

Kuormanohjausrajapinnan määrittely

9.4.2020

Sirpa Repo, Mikko Gröhn, Lari Saarinen, Tommi Tähtinen, Tuomo Kuosmanen, Sauli Soronen, Joni Aalto

Projektin ohjausryhmä hyväksynyt 9.4.2020

Jakelu: julkinen

SISÄLLYSLUETTELO

1	TIIVISTELMÄ	1
2	TAUSTA	2
2.1	PROJEKTIN TAVOITTEET	2
2.2	ÄLYVERKKOTYÖRYHMÄN EHDOTUKSET	2
2.3	PROJEKTIN RAJAUS JA TOTEUTUS	3
2.4	TYÖPAJAT.....	4
3	KUORMANOHJAUS	4
3.1	MARKKINATOIMIJOIDEN ROOLIT JA VASTUUT	4
3.1.1	<i>Jakeluverkko</i>	4
3.1.2	<i>Käyttöpaikan haltija</i>	5
3.1.3	<i>Joustopalveluntarjoaja</i>	5
3.1.4	<i>Datahub ja joustohub</i>	6
3.2	KUORMANOHJAUKSEN TARPEET	6
3.2.1	<i>Kuorman tiedot</i>	6
3.2.2	<i>Kuormanohjaustarpeet</i>	7
3.3	KÄYTTÖTAPAUKSET.....	8
4	TOTEUTETTAVUUDEN ARVIOINTI	9
4.1	KENTTÄLAITETEKNOLOGIAT	9
4.2	TOTEUTUKSEEN LIITTYVIÄ KYSYMYKSIÄ	10
4.3	KUSTANNUSARVIO.....	11
4.4	RISKIT	14
4.5	YHTEYS DATAHUBIIN	15
4.6	YHTEYS INTERFACE-PROJEKTIIN.....	15
5	KUORMANOHJAUSRAJAPINNAN MÄÄRITTELY	16
5.1	SANOMARAKENTEET.....	16
5.2	TIEDONSIIRTO	16
5.2.1	<i>Tiedonvaihtovaluuta</i>	16
5.2.2	<i>Sanomien tunnistaminen ja reititys</i>	18
5.2.3	<i>Jatkokehitys</i>	19
5.2.4	<i>Vaihtoehtoinen tiedonvaihtovaluuta</i>	21
5.3	TIETOTURVA JA –SUOJA, VALTUUTUS	22
5.4	PALVELUTASOT	22
6	KYSYMYKSET JATKOTYÖHÖN JA YHTEENVETO	24
6.1	AIKATAULU	24
6.2	AVOINNA OLEVIA ASIOITA	25
6.2.1	<i>Mittari</i>	26
6.2.2	<i>Sopimuskäytännöt</i>	26
6.2.3	<i>Verkkoyhtiön rooli</i>	27
6.2.4	<i>Reklamaatiot</i>	27
6.2.5	<i>Kustannus-hyötyanalyysi</i>	28
6.3	YHTEENVETO.....	28
7	LIITTEET	29

1 Tiivistelmä

Älyverkkotyöryhmän ehdotuksiin pohjautuen tämän työn tarkoituksena on määritellä kuormanohjausrajapinta, jota sähkönmyyjät ja muut joustopalveluntarjoajat voivat hyödyntää verkkoyhtiön seuravan sukupolven älymittareihin kytketyn kuormanohjauspotentiaalin hyödyntämiseksi. Työn toteutuksessa on hyödynnetty asiantuntijoille järjestettyjä työpajoja, jotta markkinatoimijoiden tarpeita on ymmärretty paremmin ja toteutusmahdollisuuksia on voitu laajemmin arvioida.

Asiakas tekee halutessaan sopimuksen joustopalvelusta joko myyjän tai muun joustopalveluntarjoajan kanssa. Nämä sopivat keskenään mm. kuormanohjauksen toteuttamisen rajoituksista sekä palvelun mahdollisista hyvityksistä. Joustopalveluntarjoaja muodostaa kuormanohjauskomennot asiakkailleen huomioiden asiakkaidensa tarpeet ja rajoitukset, mahdolliset markkinapaikkojen vaatimukset joustolle sekä verkkoyhtiön rajapinnan rajoitukset jouston toteuttamiselle. Verkkoyhtiön vastuulla on joustopalveluntarjoajan pyyntöjen tekninen toteuttaminen mittarin releelle saakka. Rajapintaa voi hyödyntää myös muun on/off-ulostulon kuin seuraavan sukupolven älymittarin releen kautta tapahtuvaan kuormanohjaukseen.

Jouston tarpeet voidaan toteuttaa yksittäisohjauksina tai kalenteriohjauksina, joihin molempiin voidaan tarvittaessa lisätä suureeseen perustuva ohjaus. Yksittäisohjaus on ohjaus, jolle on määritelty alkamis- ja loppumisaika sekä tilat, joihin rele muutetaan näinä hetkinä. Kalenteriohjaus annetaan jokaiselle viikonpäivälle erikseen ja näitä toistetaan, kunnes toisin ilmoitetaan. Verkkoyhtiö lähettää kuittauksen sanoman vastaanottamisesta sekä lähettää raportin toteutuneesta tai epäonnistuneesta ohjauksesta ja kalenterin päivityksestä.

Kuormanohjauksen kannalta on oleellista pysyä selvillä siitä, millä taholla on oikeus ohjata asiakkaan kuormia. Työssä ehdotetaan Datahubiin uutta toiminnallisuutta, jossa joustosopimuksen tiedot ylläpidetään Datahubissa ja Datahubin myöntämän valtuustiedon perusteella oikeutettu taho pystytään tunnistamaan rajapinnassa.

Kuormanohjausrajapinnan tiedonsiirtoon ehdotetaan käytettäväksi alkuvaiheessa nykyistä sanomaoperaattorimallia. Pitkällä tähtäimellä tiedonsiirto tulisi olla keskitetty joustohubiin tai vastaavaan reaaliaikaiseen järjestelmään.

Ehdotetun rajapinnan kustannusten arvioiminen osoittautui vaikeaksi, koska tarkkoja määrittelyjä ei vielä ole. Rajapinnan lisäksi kustannuksia syntyy myyjien ja joustopalveluntarjoajien sekä verkkoyhtiöiden integroitumisesta rajapintaan. Verkkoyhtiön on oman toiminnallisuudensa lisäksi integroiduttava seuraavan sukupolven mittareiden luentajärjestelmiin sekä mahdollisesti muihin omiin järjestelmiin. Mittareiden luentajärjestelmää on myös kehitettävä rajapinnan toiminnallisuutta vastaavaksi.

Aikataulu kuormanohjausrajapinnan toteuttamiselle on vielä avoin. Siinä on kuitenkin huomioitava toimialan muiden suurien kehityshankkeiden aikataulut, seuraavan AMR2.0 älymittareiden asennusaikataulut, rajapinnan toteuttamiseen vaadittava aika sekä Datahubin uusien toiminnallisuuksien vaatima aika ja sovittaa nämä yhteen.

Laajemmin kuormanohjausrajapinnan käyttöön liittyy paljon selvitettäviä ja sovittavia asioita, joita ei ollut mahdollista tämän työn puitteissa ratkaista.

Tämä raportti on tehty tilaustyönä Sähkötutkimuspoolille.

2 Tausta

Tämä työ on tehty tilaustyönä Energiateollisuus ry:n alaiselle Sähkötutkimuspoolille Empower IM Oy:n toimesta 9/2019-3/2020 välisenä aikana. Projektiryhmään on kuulunut Sirpa Repo (projektipäällikkö), Mikko Gröhn, Lari Saarinen, Tommi Tähtinen, Tuomo Kuosmanen, Sauli Soronen ja Joni Aalto. Työpajoja ovat vetäneet Sirpa Repo, Joni Aalto, Lari Saarinen, Mikko Gröhn ja Jan Segerstam.

Projektille oli asetettu ohjausryhmä, joka kokoontui 4 kertaa.

2.1 Projektin tavoitteet

Projektin tavoitteena on luoda kuormaohjaukseen käytettävän rajapinnan määrittely, joka soveltuu tehtävään parhaiten ja kustannustehokkaimmin ja jota käytettäisiin koko Suomessa. Määrittelyssä pyritään yksinkertaisuuteen ja mahdollisuuksien mukaan olemassa olevien standardien ja sanomaliikenteen hyödyntämiseen. Kustannustehokkuuden lisäksi määrittelyssä on huomioitava kyberturvallisuus.

Projektissa on arvioitu eri tiedonsiirron toteutusmallivaihtoehtoja. Ensisijaisesti on arvioitu sanomaoperaattorimallia, joka voidaan ottaa käyttöön kuormanohjauksessa nopeammin ja pienemmin kustannuksin kuin pidemmän tähtäimen joustohub-malli. Toteutusmalli ja mahdolliset väliaikaiseksi jäävät ratkaisut riippuvat myös lainsäätäjän asettamasta kuormanohjausrajapinnan toteuttamisen aikataulusta.

Projektissa määritellään kuormanohjaukseen liittyvät käyttötapaukset, eri toimijoiden roolit ja vastuut, Datahubin rooli, kuormanohjauksen validointi ja rajapinnan SLA-vaatimustaso sekä tietoturva ja -suoja.

2.2 Älyverkkotyöryhmän ehdotukset

Projektin työn taustalla ovat Älyverkkotyöryhmän tekemät ehdotukset seuraavan sukupolven älymittareiden ominaisuuksista ja roolista kuormanohjauksen toteuttamisessa.

Työ- ja elinkeinoministeriön asettama Älyverkkotyöryhmä ehdotti 2018 loppuraportissaan¹ seuraavaa älymittareiden roolista liittyen kuormanohjauspalveluihin:

- Kulutusjoustopalvelut, sähkön varastointi ja asiakkaan uusien palveluiden tarjoaminen ovat kilpailtua liiketoimintaa
- verkkoyhtiöiden on toimittava sähkömarkkinoiden toiminnan neutraaleina mahdollistajina
- kuormanohjaustoiminnallisuus tulee sisällyttää seuraavan sukupolven älymittareihin niille asiakkaille, joilla on merkittäviä ohjattavia kuormia
- jakeluverkkoyhtiön roolina on luoda tekninen alusta ja palveluntarjoajat muodostavat varsinaiset ohjauskäskyt verkkoyhtiöiden luoman rajapinnan kautta

¹ Joustava ja asiakaskeinen sähköjärjestelmä; Älyverkkotyöryhmän loppuraportti. Saatavilla tem.fi/alyverkot

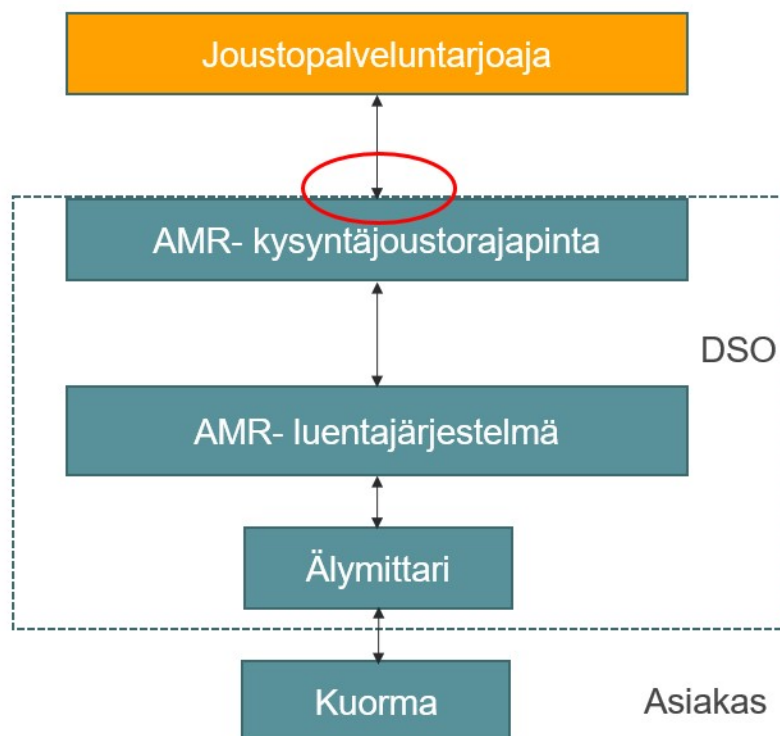
- Mittarin ohjaukset tulee olla mahdollista päivittää useita kertoja päivässä.
- Eri toimijoita tasapuolisesti kohteleva ohjausala mahdollistaa sujuvan joustopalvelun tarjoajan vaihdon.

Minimitoiminnallisuus, ohjauksien lähettämistä useita kertoja päivässä, tarkoittaa esimerkiksi osallistumista päivänsisäisiin huutokauppoihin.

2.3 Projektin rajaus ja toteutus

Projekti on rajattu käsittelemään ainoastaan markkinatoimijan (sähkönmyyjä tai muu joustopalveluntarjoaja) ja verkkoyhtiön välistä kuormanohjaukseen käytettävää rajapintaa, Kuva 1 alla. Markkinatoimijoiden tai verkkoyhtiön sisäisiä prosesseja käsitellään ainoastaan yleisellä tasolla, sillä ne ovat kunkin toimijan itse määriteltävissä.

Projektin ensisijainen tarkoitus oli määritellä kuormanohjausrajapinta seuraavan sukupolven mittareita ajatellen, mutta siinä on pyritty huomioimaan hyödynnettävyys myös muille ohjauslaitteille. Rajapintaa voidaan käyttää myös muille on/off-ulostuloa hyödyntäville ohjausratkaisuille, mutta tässä raportissa käsitellään nimenomaan mittarin releen ohjausta.



Kuva 1. Projektin rajaus

Kuormanohjausrajapinnan määrittely ei aiheuta muutoksia mittauksen aikasarjan toimittamiseen.

Projektin toteutuksessa on hyödynnetty yhdessä markkinatoimijoille ja muille sidosryhmille järjestettyjä työpajoja sekä haastatteluja, jotta toimijoiden tarpeet on otettu huomioon määrittelyä tehdessä sekä rajapinnan toteutettavuutta ja kustannuksia arvioidessa.

2.4 Työpajat

Projektin aikana järjestettiin kolme työpajaa. Ensimmäinen työpaja järjestettiin 28.10.2019 Helsingissä. Työpajaan osallistui työpajan vetäjien lisäksi 30 henkilöä, jotka edustivat Energiateollisuus ry:tä, Työ- ja elinkeinoministeriötä, verkkoyhtiötä, sähkönmyyjiä, joustopalveluntarjoajia ja teknologiatoimittajia. Pääpaino osallistujissa oli sähkönmyyjissä ja joustopalveluntarjoajissa, jotka ovat suunnitellun rajapinnan käyttäjiä. Työpajan tavoitteena oli hahmottaa kuormanohjauksen tarpeita rajapinnan määrittelyä varten. Työpajassa käsiteltiin kuormanohjauksen käyttötarpeita, kuormasta vaadittavia tietoja sekä rajapintaan lähetettäviä tietoja sekä rajapinnan palauttamia kuittauksia ja raportteja.

Projektin toinen työpaja järjestettiin 18.11.2019 Helsingissä. Työpajaan osallistui vetäjien lisäksi 19 henkilöä, jotka edustivat sähkönmyyjiä, joustopalveluntarjoajia sekä verkkoyhtiötä ja Energiateollisuutta. Pääpaino osallistujissa oli sähkönmyyjissä ja joustopalveluntarjoajissa, jotka ovat suunnitellun rajapinnan käyttäjiä. Työpajan tavoitteena oli käydä läpi ehdotettuja käyttötapauksia ja niiden ohjauksiin ja kuittauksiin sisältyviä tiedonsiirtotarpeita. Ehdotetut käyttötapaukset oli muodostettu edellisen työpajan tulosten pohjalta ja kuvattu prosessikaavioin ja välitettävät sanomat alustavine tietosisältöineen.

Projektin kolmas työpaja järjestettiin 15.1.2020 Helsingissä. Työpajassa oli 24 osallistujaa vetäjien lisäksi. Osallistujat edustivat Energiateollisuutta, verkkoyhtiötä, mitalaittevalmistajia ja tietoliikennetoimijaa. Työpajan tavoitteena oli selvittää ehdotetun rajapinnan toteutettavuutta ja kustannuksia. Työpajassa arviointia tehtiin aiempien työpajojen pohjalta muodostettujen käyttötapauksien ja tietosisältöjen perusteella.

3 Kuormanohjaus

Tässä luvussa käsitellään yleisesti kuormanohjausrajaan liittyviä osapuolia, kuormanohjauksen tarpeita ja näistä johdettuja käyttötapauksia.

3.1 Markkinatoimijoiden roolit ja vastuut

3.1.1 Jakeluverkkoyhtiö

Älyverkkotyöryhmän ehdotuksen mukaisesti ”kuormanohjaustoiminnallisuus tulee sisällyttää seuraavan sukupolven älymittareihin niille asiakkaille, joilla on merkittäviä kuormia”, käytännössä tämä tarkoittaa esimerkiksi sähkölämmittäjiä. Verkkoyhtiö vastaa, että tällä erikseen määriteltävällä asiakasryhmällä on mittarissa kuormanohjauksen mahdollistava rele. Jakeluverkkoyhtiö vastaa mittarin asentamisesta ja sen kunnossapidosta.

Mittarin rakennetta määriteltäessä ja asiakkaan asennuksia tehdessä on huomioitava, onko asiakkaalla ilman mittarin sinetöintien rikkomista ja ilman verkkoyhtiön asentajan paikallakäyntiä mahdollista kytkeä releeseen uusia kuormia. Asiakas/asiakkaan sähköasentaja vastaa omien kuormiensa kytkennöistä. On luotava toimintamalli, jossa verkkoyhtiö voi luottaa siihen, että asiakkaan kuormanohjaus on turvallisesti toteutettu.

Mikäli kohteista halutaan kerätä tietoa releeseen kytketystä kuormasta, se on jossain määrin mahdollista tilanteessa, jossa mittari käydään vaihtamassa uuteen. Kuorman ominaisuuksien selvittäminen ei kuitenkaan ole useimmiten yksinkertaista ja vaatii ylimääräistä työtä. Asiakkaan kuorman muuttuessa jakeluverkkoyhtiö harvoin saa siitä tietoa, joten kuormatiedon ylläpitäminen on epäluotettavaa. Täten ehdotetaan, ettei jakeluverkkoyhtiö vastaa kuormanohjaustietojen keräämisestä. Mikäli tietoja ohjattavasta kuormasta pidetään yllä Datahubissa, toimitaan Datahubin periaatteiden mukaisesti, jakeluverkkoyhtiö päivittää tiedot Datahubiin myyjän/joustopalveluntarjoajan pyynnöstä.

Älyverkkoyöryhmän ehdotuksen mukaisesti ”jakeluverkkoyhtiön roolina on luoda tekninen alusta ja palveluntarjoajat muodostavat varsinaiset ohjauskäskyt verkkoyhtiöiden luoman rajapinnan kautta”. Jakeluverkkoyhtiö vastaanottaa palveluntarjoajien käyttöpaikkakohtaiset ohjauskäskyt standardoidun rajapinnan kautta, toteuttaa pyydettyt ohjauskomennot älymittareille ja raportoi palveluntarjoajalle ohjauskäskyn onnistumisesta. On huomioitava, että jakeluverkkoyhtiö ei vastaa ohjauksen vaikutuksesta vaan ohjauskomennon teknisestä toteuttamisesta mittarin releelle.

3.1.2 Käyttöpaikan haltija

Käyttöpaikan haltija vastaa siitä, että hänellä on älymittarin releeseen kytkettyä kuormaa, jota voidaan ohjata ja on vastuussa laitteidensa sähköasennuksien turvallisuudesta järjestämisestä. Tällä hetkellä älymittareihin kytketty kuorma on pääasiassa lämmityskuormaa, mutta se voi olla muutakin.

Käyttöpaikan haltijan on tehtävä sopimus jonkin palveluntarjoajan kanssa kuormanohjauksesta, mikäli tätä kuormanohjausrajapintaa haluaa hyödyntää. Käyttöpaikan haltija voi hoitaa kuormanohjauksen myös muulla tavoin kuin tätä kuormanohjausrajapintaa hyödyntämällä. Kuormanohjauksen palveluntarjoaja voi olla sähkönmyyjä tai muu joustopalveluntarjoaja. Yhdestä ohjattavasta kohteesta voi tehdä sopimuksen ainoastaan yhden toimijan kanssa.

Kuormanohjauspalvelun asiakas on vastuussa palveluntarjoajalle ohjattavan kuorman tietojen päivittämisestä, mikäli siinä tapahtuu muutoksia ja muista sopimuksen velvoitteista.

3.1.3 Joustopalveluntarjoaja

Joustopalveluntarjoaja, joka voi olla sähkönmyyjä tai jokin muu joustopalveluntarjoaja, vastaa joustosopimuksesta ja sen ehdoista asiakkaalle. Joustopalveluntarjoaja muodostaa kuormanohjauskomennot asiakkaan kanssa tehdyn sopimuksen sekä muiden kuormanohjaustarpeidensa puitteissa, ja jotka se välittää kuormanohjausrajapinnan välityksellä ko. asiakkaan jakeluverkkoyhtiölle. Joustopalveluntarjoajan on ohjauskomentoja muodostaessaan huomioitava mm. asiakkaan päivittäinen joustopotentiali ja muut asiakkaasta tai verkkoyhtiön infrastruktuurista aiheutuvat rajoitukset.

Joustopalveluntarjoajan velvollisuus on huolehtia, että lähettämänsä pyynnot ovat toteutuskelpoisia ko. kohteelle.

Joustopalveluntarjoaja vastaa velvoitteista asiakkaalle, esim. tiedotus, hyvitykset/korvaukset ja häiriöilmoitukset.

Mikäli joustoa hyödynnetään sähkömarkkina- tai reservikaupankäyntiin, palveluntarjoaja vastaa velvoitteista näille markkinoille ja ottaa ne huomioon ohjauskomentoja

muodostaessaan. Joustopalveluntarjoajan on myös huomioitava epävarmuus, joka liittyy ohjauskomentojen läpimenoon ja kuorman hetkelliseen ohjauspotentiaaliin.

3.1.4 Datahub ja joustohub

Jotta rajapinta voisi toimia tehokkaasti, joitakin toiminnallisuuksia on syytä hoitaa keskitetysti. Koska valtuutus ohjata asiakkaan kuormia voi olla jollakin muullakin taholla kuin asiakkaan sähkömyyjällä ja valtuutus voi muuttua, tämä sopimustieto tulee pitää yllä jossakin. Luonteva paikka ylläpitää tätäkin sopimustietoa olisi rakenteilla olevan Datahubin seuraavissa versioissa kuten sähkömyyntisopimusta käsitellään. Eli ensi vaiheessa Datahubiin tulisi uusi toiminnallisuus joustosopimusten ja valtuutusten ylläpitoon ja tarvittavien valtuutustunnisteiden myöntämiseen.

Pidemmällä tähtäimellä myös ohjausten välittäminen ja kuittaukset tulisi hoitaa reaaliaikaisemmassa joustohub-tyyppisessä keskitetyssä järjestelmässä eikä toimijoiden välisellä sanomaliikenteellä, josta ollaan vähittäismarkkinoiden Datahubin myötä luopumassa.

3.2 Kuormanohjauksen tarpeet

Projektin ensimmäisessä työpajassa kartoitettiin eri joustopalveluntarjoajien tarpeita kuormanohjaukseen. Joustopalveluntarjoaja voi hyödyntää kuormanohjausmahdollisuutta osana uusia vähittäismarkkinatuotteita tai osana kaupankäyntiään eri sähkömarkkinoiden kauppapaikoilla. Tarkempi määrittely mille markkinoille tai mihin käyttötarkoitukseen ja millä tavalla kuormanohjaus sisältyy, on jokaisen joustopalveluntarjoajan itse määriteltävä.

3.2.1 Kuorman tiedot

Projektin ensimmäisessä työpajassa keskusteltiin kuormanohjaukseen vaadittavista asiakastiedoista. Rajapinnan määrittelyn kannalta tämä ei ole oleellista, sillä rajapinta ei käsittele kohteen ominaisuuksia. Keskusteluissa esiin nostettuja tietoja kuormasta olivat mm. teho, käyttötarkoitus, keskeytyskriittisyys, mahdollinen aktiivointiaika, aktiivointinopeus, jälkipiikki, rajoitteet, vasteajat, riippuvuus lämpötilasta.

Ohjauskomentojen vaikutuksia (tehotiedon muuttuminen ohjauksen vaikutuksesta) sekä muita (tulevaisuudessa varttikohtaisia) mittaustietoja analysoimalla, palveluntarjoajalla on mahdollisuus saada lisätietoja kuorman käyttäytymisestä ja tämä voi olla riittävä tieto ohjaajalle. On hyvä huomioida, että tehotieto mitataan mittarin kokonaiskulutuksesta eikä ainoastaan releeseen kytketystä kuormasta. Näin ollen samaan aikaan tapahtuvat muut sähkönkäytön muutokset voivat keikauttaa muutoksen erisuuntaiseksi kuin ohjauspyyntö on ollut ja silti ohjaus on tapahtunut pyynnön mukaisesti.

Rakenteilla oleva Datahub antaa mahdollisuuden sisällyttää käyttöpaikan tietoihin myös tietoja ohjattavasta kuormasta. Nämä tiedot² eivät kuitenkaan olleet työpajan osallistujien mielestä riittävät kuvaamaan kuorman ominaisuuksia. Toisaalta työpajassa esitettiin myös näkemyksiä, että riittävät tiedot kuorman ominaisuuksista voidaan saada mittaustietoja ja kuorman tehonmuutostietoja analysoimalla.

² Datahub tapahtumat. Taulukko E58 Rakenteelliset tiedot, käyttöpaikka. Ohjattava kuorma. Saatavilla ediel.fi

Asiakkaan tulee valtuuttaa haluamansa muut toimijat näkemään tiedot Datahubista.

On harkittava, mitkä kuorman tiedot tallennetaan Datahubiin ja mitkä tiedot ovat sellaisia kaupallisia tietoja, joita joustopalveluntarjoaja kerää omiin tarkoituksiinsa ja joita ei sisällytetä Datahubiin.

3.2.2 Kuormanohjaustarpeet

Energiamarkkinoiden toimijat voivat hyödyntää kuormanohjausta monilla eri tavoin. Rajapintamäärittely on kohdistettu seuraavan sukupolven älymittareihin ja täten ohjattava kuorma on pääasiassa pienasiakkailta. Pienasiakkaiden tapauksessa uudet vähittäismarkkinatuotteet ovat varmasti yleisin kuormanohjauksen muoto. Näissä ohjauksia voidaan tehdä perustuen ajankohtaan (kellonaikaan sidotut ohjaukset, esim. perinteinen yösähkötuote), spot-sähköhintaan, uusiutuvan energian tuotantoon (pyrkimys kulutuksen ja tuotannon tasapainottamiseen), energiansäästötavoitteisiin tai energian hinnan osa- tai kokonaisuoptimointiin. Palvelu voi sisältää myös pelkän etäohjauspalvelun releeseen kytketyille kuormalle, joka voi olla lämmityksen sijaan joku muukin. Voi olla myös mahdollista antaa asiakkaalle tehdä itsenäisesti omia ohjauksiaan.

Joustopalveluntarjoaja voi hyödyntää kuormanohjausta osana sähkönmyynnin ja tasehallinnan optimointia. Markkinatoimijat käyvät kauppaa sekä päivää edeltävillä että päivänsisäisillä sähkömarkkinoilla. Kuormanohjaus voi olla osa myös taajuudensäätö- tai säätösähkömarkkinoiden kaupankäyntiä.

Työpajassa nostettiin myös esiin verkkoyhtiöiden tarpeet kuormanohjaukseen, esimerkiksi verkon pullonkaulatilanteissa, loistehon säätöön sekä tehopulatilanteissa.

Mahdollisia tarpeita kuormanohjaukseen on kuvattu laajemmin esimerkiksi Älyverkko-työryhmälle vuonna 2018 tehdyssä raportissa ”Kuormanohjausrajapinta AMR-mittarin kautta toteutettaviin ohjauksiin”.

Alla olevassa taulukossa Taulukko 1 ohjaustarpeet on vedetty yhteen ja arvioitu millaisilla ohjaustavoilla ko. tarpeen mukaista ohjausta olisi tarkoituksenmukaista rajapinnan kautta toteuttaa. Ohjaustavat kuvataan seuraavassa kappaleessa 3.3 Käyttötapaukset.

Työpajan 1 osallistujille lähetettiin ennakkokysely, jossa kysyttiin, mitkä ohjaustarpeet nähtiin tärkeimmiksi. Yli 60% vastasi uudet tuotteet ja palvelut, vajaa puolet näki tärkeäksi day ahead ja intraday markkinat, säätösähkömarkkinat ja taajuudensäätömarkkinat. Nämä tuotteet tai markkinat nähtiin tärkeimmäksi niiden teknisen toteutettavuuden ja saavutettavien hyötyjen puolesta.

Taulukko 1. Ohjaustarpeiden ja tapojen linkittyminen

Ohjaustarve	Ensisijainen ohjaustapa	Vaihtoehtoinen ohjaustapa
Vähittäismarkkinatuotteet		
Aikaohjauksiin perustuvat (esim. vuorokaudenaika)	Kalenteri	Yksittäis
Spot-hintaan perustuvat	Yksittäis	
Vihreän sähköön perustuvat	Yksittäis	Kalenteri
Energian säästö	Kalenteri	Yksittäis
Energiamaksun, ml. siirtotariffi (teho), optimointi	Kalenteri	Yksittäis, suureka-

		lenteri
Etäohjauspalvelut, olosuhteiden hallinta	Kalenteri	Yksittäis
Asiakkaan omien ohjausten mahdollistaminen	Yksittäis	Kalenteri
Tukkumarkkinoihin liittyvät tarpeet		
Day ahead kaupankäynti	Yksittäis	
Intraday kaupankäynti, ml. intraday huutokaupat	Yksittäis	
Tasehallinta	Yksittäis	
Reservimarkkinoihin liittyvät tarpeet		
Taajuudensäätömarkkinat (FCR)	Yksittäis (suure)	
Säätösähkömarkkinat (FRR)	Yksittäis	
Verkkojen tarpeet		
Pullonkaulatilanteet (jakeluverkko)	Yksittäis	Kalenteri
Loistehon hallinta	Yksittäis (suure)	
Tehopula	Yksittäis	

Työn rajauksen vuoksi loppuasiakasnäkökulmaa ei ole laajemmin selvitetty.

3.3 Käyttötapaukset

Ohjaustarpeiden perusteella luotiin kaksi kuormanohjaustoiminnallisuuden perustuva käyttötapausta:

- yksittäisohjaus
- kalenteriohjaus

Näihin molempiin voidaan sisällyttää suureeseen perustuva ohjaus, esimerkiksi liittyen tehoon tai paikalliseen taajuuden mittaamiseen perustuen. Taajuuden mittaaminen tai suureeseen pohjautuva logiikka ei kuitenkaan tule olemaan seuraavan sukupolven mittareiden minivaatimuksissa. Rajapintamäärittely kuitenkin mahdollistaa suureisiin perustuvan ohjauksen. Käyttötapaukset käsitellään samassa sanoma/tietorakenteessa.

Yksittäisohjaus tarkoittaa ohjausta, joka tapahtuu määriteltynä ajankohtana (ad hoc tai myöhemmin) ja ne toteutetaan ensisijaisesti. Ohjaukselle annetaan alkamis- ja päättymisaika sekä halutut ohjaustilat. Kalenteriohjaus annetaan viikonpäiväkohtaisesti käyttötapauskuvauksen mukaisesti ja ohjaus toistuu samanlaisena, kunnes lähetetään uusi kalenteri tai ohjauksen poistetaan.

Käyttötapauksiin liittyy myös vastaanottokuittaus- sekä toteumaraportti- toiminnallisuudet, joilla joustopalveluntarjoaja saa tietoa sanoman perillemenosta sekä ohjauksen onnistumisesta. Raportointi verkkoyhtiöltä joustopalveluntarjoajalle on kahdessa vaiheessa; kun ohjauksanoma on vastaanotettu ja ohjaus on tapahtunut tai tiedetään ettei ohjausta voida toteuttaa tai se on epäonnistunut.

Rajapintaan on suunniteltu ohjausten resetointi -toiminnallisuus, jolla kaikki lähetetyt ohjaukset poistetaan ja voidaan aloittaa ns. puhtaalta pöydältä. Tätä voidaan hyödyntää esimerkiksi palveluntarjoajan vaihtotilanteissa.

Varsinaisten ohjauskäyttötapausten lisäksi rajapintaa varten on kuvattu ohjausvaltuustiedon käsittely. Käyttötapaukset sekä niiden tietomalli- ja tietuekuvaukset on kuvattu yksityiskohtaisemmin liitteenä olevassa Käyttötapaus- dokumentissa.

4 Toteutettavuuden arviointi

4.1 Kenttälaiteteknologiat

Jo nykyisillä kenttälaiteratkaisuilla voidaan toteuttaa kuormien ohjausta. Tarve on kuitenkin rajoittunut lähinnä siirtotariffien mukaisiin muuttumattomiin yö/päivä- ja vuodenaikareleohjauksiin. Myös dynaaminen kuormanohjaus on tehtävissä ja huomioitu jo joissain nykysukupolven mittareissa, mutta käytännön toteutuksia ei ainakaan suuremmassa määrin ole tehty.

Lainsäädännöllä ja suosituksilla ei ole vielä Suomessa lukittu seuraavan sukupolven sähkömittareiden minimiominaisuuksia. Taloudellisesti järkevää on välttää ns. kansallisia ratkaisuja, joiden hyödyntäminen EU:n tai edes Pohjoismaiden tasolla jää epätodennäköiseksi. Jos mittarivalmistajat joutuvat tekemään suhteellisen pienelle markkinalle merkittäviä kehitysinvestointeja ilman laajempaa hyödynnettävyyttä, kyseisten mittareiden ja järjestelmien hankintakustannukset tulevat nousemaan tämän myötä kohtuuttomasti. Kustannukset nousevat mahdollisesti myös kilpailun vähene-
misen myötä, mikäli osa valmistajista ei kykene tai halua ryhtyä tällaiseen erityiseen kehityspanostukseen.

Edellä mainitut uhkakuvat nousivat erityisesti työpajan 3 myötä esille. Toiveena esitettiinkin niin sanotun karvalakkimallin kehittämistä, jonka vaatimukset onnistuisivat jo kehityspyödyillä olevilla mittareilla ilman suurempaa kehityspanosta mittareihin tai niiden luentajärjestelmiin.

Tulevien mittareiden ja luentajärjestelmien arvioitiin kykenevän joka tapauksessa seuraaviin kuormanohjaustoiminnallisuuksiin:

- isoille massoille lähetäviin releiden ad hoc ohjauksiin muutaman minuutin vasteajalla
- releohjauskalenterien päivityksiin muutaman minuutin vasteajalla.

Seuraavan sukupolven mittareiden suorituskyvystä on tehty yksityiskohtaisempia arvioita TEM Älyverkkotyöryhmän raportissa ”Kuormanohjausraja-AMR-mittarin kautta toteutettaviin ohjauksiin”, jotka tukevat edellä kuvattua karkeaa vasteaika-arviota.³

Haastavina ja kansallisiksi ratkaisuksi todennäköisesti jäävinä toiminnallisuuksina pidettiin:

- releiden ohjaamista suurepohjaisilla raja-arvoilla
 - o suureen mittauksen yhdistäminen mittarin sisäiseen releohjauslogiikkaan. Esim. kun suure saavuttaa arvon x ohjaa rele asentoon y

³ Raportti Kuormanohjausraja-AMR-mittarin kautta toteutettaviin ohjauksiin, 4.9.2018 TEM:n Älyverkkotyöryhmän alatyöryhmä

- taajuuden mittaamista ja riittävää näytteenottotaajuutta
- releiden tilan välittämistä ja yhdistämistä päivityssanomaan sekä tilan muutoksen välittämistä ylipäätään jokaisen tilamuutoksen yhteydessä.
- tehotiedon palauttamista tilamuutoksen yhteydessä
- releiden liittimien siirtäminen pois kannen alta

On syytä huomioida, että vaikka mittareiden ja luentajärjestelmien kyky ei kaikkeen rajapinnan kyvykkyyteen pysty, voidaan rajapintaan mahdollistaa toiminnallisuuksia, joita ei alkuvaiheessa tulla hyödyntämään mittareiden kautta tehtävään kuormanohjaukseen, mutta jotka voivat soveltua monipuolisempien järjestelmien kuormien ohjaukseen tulevaisuudessa. Lainsäädännön ja toimialan on kuitenkin otettava kantaa, mitkä toiminnallisuuden tulevat minimivaatimuksiksi myös rajapintaan sovittautumisen osalta.

4.2 Toteutukseen liittyviä kysymyksiä

Työpajoissa nousi teknologiaan liittyviä seuraavia kysymyksiä, joihin alla on pohdittu mahdollisia ratkaisuja tai tarvittavia toimenpide-ehdotuksia niiden ratkaisemiseksi.

Mittareiden asennukseen liittyen, tulisiko releen kytkennät sinetöinnin taakse vai ei?

- Tähän ratkaisuna voisi olla releiden osalta mittarin liitännäkanteen erillinen luukku, joka voidaan jättää sinetöimättä ja tätä kautta mahdollistaa pääsy releisiin ilman vaikutusta muutoin sinetöityihin kytkentöihin. Tämä on kuitenkin kansallinen erityisratkaisu. Lisäksi releet ovat tyypillisesti kytketty asiakkaan hallinnassa oleviin sähköjärjestelmiin, jolloin pääsy itse releisiin ei ole välttämätöntä vaan reletiedon voi välittää sinetöinnin ulkopuoliseen riviliittimeen tms. johon asiakas voi tarvittavat kontaktorit ja sitä kautta kuormansa liittää.

Mikä on tila, johon mittarin rele asennetaan asennuksen yhteydessä?

- Toimialan on määriteltävä, millainen säännöstö releiden ohjauksiin erityisesti muutostilanteissa tarvitaan. Näitä ovat mm. uuden mittauksen asennus, jossa asiakkaalla halu saada releohjauksia, ohjausoikeutetun osapuolen vaihtuessa, ohjatun käyttöpaikan asiakkaan vaihtuessa. Määritelty rajapinta ei ota kantaa näihin prosesseihin mutta mahdollistaa tilojen nollaamisen ja erilaisten kalenterien voimaan jättämisen tällaisissa tilanteissa.

Viiveet verkkoyhtiön näkökulmasta, kytkennän ja takaisinkytkennän aiheuttamat jälkipiikit?

- Rajapinta ei lähtökohtaisesti ota kantaa verkkoyhtiön prosesseihin vaan säännöstöillä ja valvonnalla sekä verkkoyhtiön vastuulla olevilla teknisillä rajoitteilla tulee ratkoa näihin tilanteisiin liittyvät mahdolliset negatiiviset vaikutukset.

Master/slave kytkennät ei enää ehkä suorituskykyisistä ja viiveistä johtuen mahdollisia?

- Rajapinta ei ota kantaa siihen pystyykö jokin alajärjestelmä toteuttamaan halutun ohjauksen mutta mahdollistaa verkkoyhtiölle virheviestin lähettämisen ohjaavalle taholle, jolla kerrotaan halutun toiminnallisuuspyynnön olevan toteutuskelvoton ohjatulle käyttöpaikalle. Viime kädessä mittareiden minimivaatimukset tulevat määrittelemään millaiset tietoliikennetilat soveltuvat toiminnallisuuden tehokkaaseen hyödyntämiseen. Joka tapauksessa kuor-

manohjaus on kytketty vain rajalliseen määrään käyttöpaikkoja ja näin ollen tämä vaatimus ei tule rajoittamaan Master/slave ratkaisujen käyttöä kaikissa verkkoyhtiöiden käyttöpaikoissa.

Tietoliikenteen rajoitukset (onko)?

- Seuraavan sukupolven mittareiden vaatimukset kokonaisuutena tulevat määrittämään tietoliikennetarkaisujen tarpeen, pelkän dynaamisen ohjauksen vaatimuksia ei kannata tarkastella yksinään vaan on huomioitava kaikki vaadittava tiedonsiirto, mitä mittareilta tullaan edellyttämään. Reaaliaikaisemmaksi muuttuvan ja yhä monipuolisemman mittaustiedon kerääminen seuraavan sukupolven mittareilta tulee joka tapauksessa edellyttämään tietoliikennetarkaisujen tarkkaa harkintaa ja testausta teknologiatoimittajilta.

Soveltuvuus muuhun kuin mittareilla toteutettavaan ohjaukseen, esim. kotiautomaatio?

- Samanlaisella rajapinnalla voidaan mahdollistaa myös muiden kuin mittareiden takana olevien kuormien ohjaus. Määrittelyssä on pyritty yleishyödynnettävyyteen, vaikkakin työ on kohdistettu erityisesti seuraavan sukupolven älymittareilla toteutettavaan ohjaukseen

Standardien kuten (DLMS (IEC62056), IEC61968-9 huomioiminen rajapintamäärittelyssä

- Kyseiset standardit ottavat kantaa käsityksemme mukaan lähinnä kommunikointiin mittareiden kanssa. Energiamarkkinoiden osapuolten väliseen tiedonsiirtoon ne eivät näin ollen suoraan sovellu. On hyvä ja suositeltavaa, että verkkoyhtiöt edellyttävät seuraavan sukupolven mittareilta ja niiden luentajärjestelmiltä standardeja ja määrittelyiltään avoimia rajapintoja, jotta tarvittavaa sovitustyötä niiden ja tässä määriteltävän rajapinnan osalta voidaan yhtenäistää ja näin säästyä moninkertaisilta ja yksilöllisiltä toteutuksilta verkkoyhtiöiden sovitustyössä. Mittarirajapintoja ei ole kuitenkaan suoraan tarkoituksena avata 3. osapuolille, mutta mitä rajallisempi määrä ja yhtenäisemmät menettelytavat niiden välillä on, sitä kustannustehokkaampaa on myös verkkoyhtiöiden mittarirajapintojen sovittaminen tässä määriteltävään kuormanohjausrajapintaan.

4.3 Kustannusarvio

Kuormanohjausrajapinnan käyttöönottoon liittyy investointi- ja operatiivisia kuluja, joiden komponentteja hahmoteltu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 2). Kustannusarviossa on hyödynnetty aiempia Älyverkkojärjestelmien tehtyjä selvityksiä, projektin työpajojen tuloksia sekä asiantuntija-arvioita. Kustannukset ovat suuntaa-antavia.

Taulukko 2. Kuormanohjausrajapintaan liittyvät kustannukset

Investointikulut	Arvio kustannuksista
Kuormanohjausrajapinnan toteutus	500.000-1.000.000 € arvio joustohubista tai sanomaoperaattoreiden välityksellä toimivasta kokonaisuudesta
Verkkoyhtiökohtainen sovittautuminen rajapintaan (rajapinnan ja mittareiden ohjauksen välinen logiikka ja integraatio)	50.000-250.000 €/verkkoyhtiö

Myyjän järjestelmien sovittautuminen rajapintaan	20.000-50.000 €/myyjä + myyjän omat taustajärjestelmät jouston hyödyntämistä varten
Mittari-investoinnit (releet ja ohjelmistovaatimukset)	Ei lisäkustannusta rajapinnan vuoksi. Kuormanohjausrelepaketin arvio 5-10€/käyttöpaikka Suureohjaus vaatii uutta ohjelmistoa, jolle ei tässä vaiheessa arvioitu hintaa
AMR (Luenta)-järjestelmän kehitys kuormanohjausrajapinnan vaatimusten osalta	50.000-200.000€ /AMR-järjestelmätoimittaja
Datahub valtuutusjärjestelmän kehittäminen	200.000€ Tämä kuitenkin riippuu olemassa olevan valtuutusjärjestelmän laajuudesta ja miten paljon sitä joudutaan laajentamaan valtuutus"tokenin" lisäämiseksi
Operatiiviset kulut	
Kuormanohjausrajapinnan ylläpito ja sanomavälityspalvelun tietoliikenne	100.000-200.000€/a yhteensä toimialalle
Verkkoyhtiön sovittautumisjärjestelmän ylläpitokulut	10.000-50.000€/a, verkkoyhtiö
Myyjän järjestelmän ylläpito	4.000-10.000€/a, myyjä
Releiden/mittareiden korjaukset	0,1 € /mittari Oletus 0,1% releistä vikaantuu vuosittain, 100€ korjauskulu olettaen, että vain relepaketti on vioittunut ja voidaan vaihtaa modulaarisesti.
Tietoliikennekulut verkkoyhtiölle ohjauksien välittämisestä mittareille	uuden sukupolven mittareiden toiminnallisuuksien vaatimia tietoliikennekuluja tulee arvioida kokonaisuutena, kuormanohjaus yksittäisenä komponenttina ei vaikuta merkittävästi
Datahubin valtuutusjärjestelmän ylläpito	40.000€/a

Ohjelmistojen osalta arvioinnissa on käytetty vuosittaisena ylläpitokustannuksena 20% investointikustannuksista.

Yhteenlaskettuina kustannuksina keskitetyistä ja yhteisistä kuormanohjausrajapinnan järjestelmistä sekä verkkoyhtiöiden järjestelmistä (oletus: 77 verkkoyhtiötä joista jokainen hankkii oman järjestelmän ja rajapinnan, 10 luentajärjestelmätoimittajaa) syntyy:

- investointikustannuksia 5,05 – 22,45 miljoonaa €
- vuosittaisia käyttökustannuksina 0,91 – 4,09 miljoonaa €

Tämä kokonaislaskelma ei huomioi itse mittarin releeseen liittyvää investointikustannusta tai releiden korjauskustannuksia, jotka eivät ole rajapinnasta aiheutuvia lisäkustannuksia. Näissä summissa ei ole myöskään huomioitu myyjien ja joustopalve-

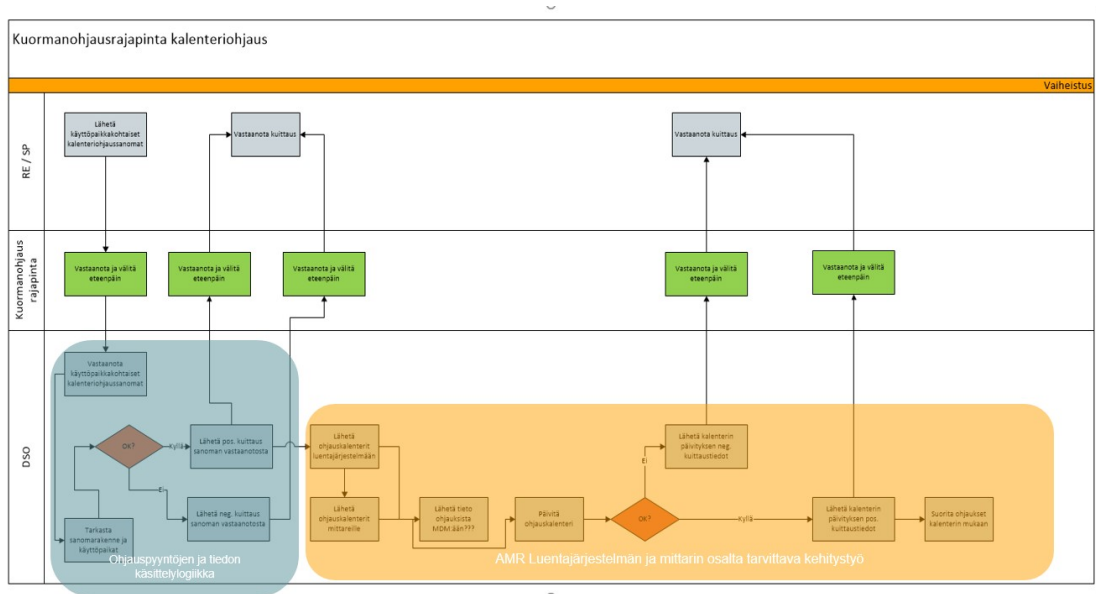
luntarjoajien liittymistä rajapintaan (ei arvioita kuinka monta palveluntarjoajaa rajapintaa hyödyntäisi) tai palveluntarjoajien omien järjestelmien kehittämistä.

Älyverkkotyöryhmä on aiemmin teettänyt Pöyryllä selvityksen seuraavan sukupolven älykkäiden sähkömittareiden vähimmäistoiminnallisuuksista, jonka osana on kustannusanalyysi kuormanohjausten toteuttamisesta halutulla mallilla⁴. Selvityksessä kuormanohjaustoiminnallisuuden kustannuksiksi arvioitiin tiedonvaihdon rajapinnan verkkoyhtiön järjestelmien ja mittarien välillä 50.000 € per verkkoyhtiö ja keskitetyn rajapinnan kuormanohjaus viestien välittämiseen myyjiltä ja palveluntarjoajilta verkko-ohjelmille 500.000-1.000.000 € yhteensä.

Työpajassa 3 käsiteltiin Pöyryn raportista saatuja investointikustannuksia koskien verkkoyhtiön järjestelmien ja mittarin välistä tiedonvaihtoa. Investointikustannuksia pidettiin työpajan kaikissa työryhmissä aliarvioituna työpajassa esitettyyn rajapintamäärittelyyn nähden. Koska näkemys tuli vahvasti työpajassa esiin, päätettiin tätä kustannusosuutta selvittää tarkemmin erillisellä kyselyllä.

Kustannuksien arvioimiseksi työpajaan 3 osallistuneille tahoille lähetettiin erillinen anonyymi webropol kysely. Kyselyyn saatiin 9 vastausta. Kyselyyn vastanneista 67 % ilmoitti edustavansa verkkoyhtiötä ja 33% mittari- tai muuta teknologiatoimittajaa.

Kyselyn ulkopuolelle oli rajattu ohjausoikeuden tarkistuslogiikka, ohjaushetken tilatiedon välitys ja kaikki käyttökulut. Kysely keskittyi vain yksinkertaistettuun ohjauspyyntöjen ja tiedon käsittelylogiikkaan verkkoyhtiön (tai sen palvelutoimittajien) järjestelmissä, sekä AMR-järjestelmän ja mittarin osalta tarvittavasta kehitystyöstä. Alla kuva kyselyn liitteenä olleesta prosessista. Investointikustannuksia kysyttiin sinisten ja oranssien kehysten sisällä olevan logiikan toteutuksesta.



Kuva 2 prosessikuva kustannuskyselyyn liittyen

⁴ TEM:n asettamalle Älyverkkotyöryhmälle laadittu selvitys/raportti: Seuraavan sukupolven älykkäiden sähkömittareiden vähimmäistoiminnallisuudet. Pöyry Management Consulting Oy (15.12.2017)

Näillä rajauksillakin vastaajien kustannusarviot kehitystyön kustannuksista vaihtelivat suuresti. Ohjauspyyntöjen ja tiedon käsittelylogiikan toteuttamisen kustannukseksi verkkoyhtiötä kohden 38 % vastaajista piti 200.000€ kustannusta likimain oikeana. 13 % liian suurena ja 13% hieman liian suurena. 25 % hieman liian pienenä ja 13 % liian pienenä. Koska logiikka joudutaan tekemään jokaisen verkkoyhtiön tietojärjestelmäinfrastruktuuriin sovittaen, selittää se oletettavasti myös osaltaan hajontaa vastauksissa. Toinen selitys voimakkaalle hajonnalle saattaa olla kokonaisratkaisun kompleksisuus ja toiminnallisuuksien/toteutuksen avoimiksi jäävät tai ei tiukasti rajatut asiat.

AMR luentajärjestelmän ja mittarin osalta tarvittavan kehitystyön osalta 50.000 € verkkoyhtiökohtaista kehitystyötä 38% vastaajista piti likimain oikeana. 25% hiukan liian pienenä ja 38 % liian pienenä. Kommenttikentissä arviota pidettiin moninkertaisesti ja pahimmillaan vähintään 10 kertaa liian pienenä.

Yhteenvedona kyselyyn vastanneet pitivät joka tapauksessa tästä toteutuksesta verkkoyhtiölle tulevaa investointikustannusta merkittävästi suurempana kuin aiempi Pöyryn selvitys oli arvioinut. Kun aiemman selvityksen koko logiikan kehittäminen verkkoyhtiön järjestelmän ja mittarin välillä investointikustannuksen/verkkoyhtiö arvioitiin olevan 50.000 € tässä kyselyssä 250.000 € investointikustannusta piti likimain oikeana tai liian pienenä 74 % vastanneista. Pitää lisäksi huomioida, että kyselyssä oli toiminnallisuuksia rajattu merkittävästi.

4.4 Riskit

Työpajoissa ja erityisesti työpajassa 3 pyrittiin määrittämään myös uuden kuormanohjausrajapinnan toiminnallisuuteen ja kokonaisprosessiin liittyviä riskejä. Työpajoissa tunnistettuja riskejä on listattu alla:

- Tuotekehityskustannukset nostavat merkittävästi mittareiden hintaa
- Asiakastytyväisyys / toimialan maine, mikäli ohjaukset aiheuttavat asiakkaille ongelmia tai epämukavuutta, ylimääräistä työtä, kustannuksia tai epävarmuutta
- tuleeko rajapinta riittävällä volyyymilla käyttöön investointikustannus huomioiden
- rajapinnan kustannusten oikeudenmukainen jakautuminen (rajapinnan käyttäjille, kaikille verkkoyhtiön asiakkaille jne.)
- mittarinvaihtoaikataulut, osaa uusitaan jo eikä välttämättä riittäväillä ominaisuuksilla rajapinnan ohjauksia varten. Asiakkaiden tasavertainen kohtelu
- mittareiden tekniikka, jota ei voida etäpäivittää (releiden määrä, tietoliikennetekniikka) voi asettaa rajoitteita rajapinnan hyödyntämiselle.
- tekninen haaste toteuttaa luotettava logiikka kalenteripohjaisille raja-arvoille
- päästäänkö teknisesti kiinni nopeisiin markkinoihin, jossa olisi suurimmat taloudelliset hyödyt
- Investointi- ja käyttökustannusten aliarviointi. Erityisesti arvioitiin verkkoyhtiön investointikustannusten (rajapinnan ja mittarin välinen toiminnallisuus) olleen aiemmissa selvityksissä alimitoitettuja. Riskin toteutumisen todennäköisyys olisi näin ollen olevan osallistujien mukaan suuri (Kappale 4.3 Kustannusarvio)

- muut kuormanohjausratkaisut yleistyvät, jolloin rajapinnan kautta ohjattavan kuorman ohjauspotentiaali pienenee
- Suoria ja varaavia sähkölämmityksiä täydentävät tai korvaavat ilma- ja maa-lämpöpumput sekä sähköisiä käyttövesivaraajia syrjäyttävät poistoilmalämpöpumput soveltuvat huonosti ON/OFF-ohjaukseen ja näiden ohjauspotentiaali on pienempi kuin suoran ja varaavan sähkölämmityksen

4.5 Yhteys Datahubiin

Työ vähittäismarkkinoiden Datahubin käynnistämiseksi on parhaillaan käynnissä. Suunniteltu Datahub tukee jossain määrin joustoon liittyvän tiedon tallentamista käyttöpaikan tietoihin. Jotta Datahub tukisi määriteltyä kuormanohjausrajapintaa, vaatii se uusia joustosopimukseen liittyviä toiminnallisuuksia, joita ei ole vielä päätetty, aikataulutettu tai suunniteltu. Mikäli näitä toiminnallisuuksia halutaan sisällyttäväksi Datahubiin, se on mahdollista aikaisintaan 2024, jolloin nyt suunniteltu Datahub ja siirtyminen varttitaseeseen on saatu toteutettua (arvio 3/2020). Työ vaatii määrittelyä ja suunnittelua, josta vain pieni osa on katettu tässä selvityksessä. Lainsäätäjän on otettava kantaa, mikäli Datahubiin halutaan uusia toiminnallisuuksia.

Datahubin tulisi mahdollistaa tarkemmat tiedot joustokohteesta ja niiden nimeäminen tulisi olla yhdenmukaista, esimerkiksi että verkkoyhtiön rajapinnan kautta ohjattava kuorma on nimetty yhdenmukaisesti kaikilla asiakkailta, jotta nämä kohteet ovat joustopalveluntarjoajien hyödynnettävissä.

Datahubiin tulisi lisätä joustosopimusten käsittely vähittäismyyntisopimusten lisäksi sekä sopimukseen liittyvät prosessit. Rajapinnan toiminnallisuuteen suunniteltu valtuutus-tieto edellyttää, että Datahubissa ylläpidetään joustosopimuksen tietoja. Valtuutuskäsittely on kuvattu käyttötapauksissa tarkemmin. Keskitetyssä ratkaisussa tieto on helpommin ylläpidettävissä ja tarjolla niille toimijoille, joilla tietoon on oikeus.

Oleellisinta on kehittää jouston käyttöön liittyvät prosessit niin, että Datahubissa olevat tiedot pystytään pitämään ajantasaisina ja siten esim. ohjausvaltuutustieto on luotettavaa.

Joustoresurssien tietojen päivittämiseen Datahubiin on kaavailtu vastaava prosessi kuin vähittäismarkkinatiedon päivittämiseen. Myyjä/joustopalveluntarjoaja lähettää Datahubin kautta tietojen päivityspyynnön verkkoyhtiölle.

Pidemmällä tähtäimellä työpajoihin osallistujat näkivät tarpeelliseksi, että kuormanohjaussanomien välitys hoidetaan keskitetysti joustohub-tyyppisestä reaaliaikaisesta järjestelmästä. Nyt toteutettava Datahub ei tule olemaan suhteellisen reaaliaikaiseen kuormanohjauskomentojen välitykseen soveltuva ratkaisu, joten sen rinnalle tarvitaan laajennus tai kokonaan uusi järjestelmä. Näin kunkin toimijan tarvitsisi operoida ainoastaan yhden tahon kautta myös kuormanohjauskomentojen osalta.

4.6 Yhteys INTERFACE-projektiin

Yhtä aikaa tämän selvitystyön kanssa on ollut käynnissä ja jatkuu edelleen euroopalainen H2020-rahoitteinen kehitysprojekti INTERFACE (TSO-DSO-Consumer INTERFACE aRchitecture to provide innovative grid services for an efficient power system, <http://www.interface.eu/>), jossa on mukana myös useita suomalaisia osapuolia. INTERFACE-projektin tavoitteena on kehittää IT-arkkitehtuuri, jonka avulla hajautettujen joustoresurssien olisi entistä helpompaa osallistua erilaisille joustomarkkinoille. Näin ollen työ kytkeytyy myös tähän projektiin, mutta koska projektien

aikahorisontti on täysin erilainen, lyhyellä tähtämellä INTERRFACE-projektin tuloksista ei ole vielä konkreettista hyödynnettävää kuormanohjausrajapinnalle.

INTERRFACE-projektin demonstraatioissa on yhtenä tavoitteena kehittää joustorekisteriä (flexibility resource register), joka toteutuessaan vaikuttaa kuormanohjausrajapinnan ja yleisemmin joustoresurssien tietojen hallintaan ja resurssien operointiin. Mahdollisia ominaisuuksia, joita tässä vaiheessa INTERRFACE-projektia joustorekisteriin on suunniteltu ovat esimerkiksi: joustoresurssin yleiset ominaisuudet (sijainti, jouston kapasiteetti, aktivointitapa, jousto-ominaisuudet, teknisten vaatimusten todennus, rajoitukset yms.), joustoennusteiden tuottaminen, markkinatiedon tallentaminen, vertailutiedon laskeminen ja tasehallinnan avustaminen. Osa tai kaikki näistä toiminnallisuuksista voivat olla osa edellä esitettyä joustohubia. Joustorekisteri on vasta suunnitteluasteella, joten päätöksiä toteutuksen laajuudesta tai sen aikataulusta INTERRFACE-projektissa ei ole vielä tehty. INTERRFACE-projektissa syntyvä toteutus ei vielä sellaisenaan ole valmis kaupalliseen toimintaan.

5 Kuormanohjausrajapinnan määrittely

5.1 Sanomarakenteet

Kuormanohjausrajapinnan käyttämien sanomien tietomalli, tietuekuvaukset sekä esimerkit on kuvattu yksityiskohtaisemmin liitteessä Käyttötapaukset. Samalla sanomarakenteella kuvataan sekä yksittäisohjaus että kalenteriohjaus.

Rajapinta käsittelee yksittäisien käyttöpaikkojen ohjauskomentoja. Mikäli palveluntarjoaja haluaa hyödyntää asiakkaiden ryhmittelyä, tekee hän sen omissa järjestelmässään ja muodostaa jokaiselle käyttöpaikalle oman ryhmittelynsä mukaisen ohjauskäskyn.

5.2 Tiedonsiirto

5.2.1 Tiedonvaihtovaluuta

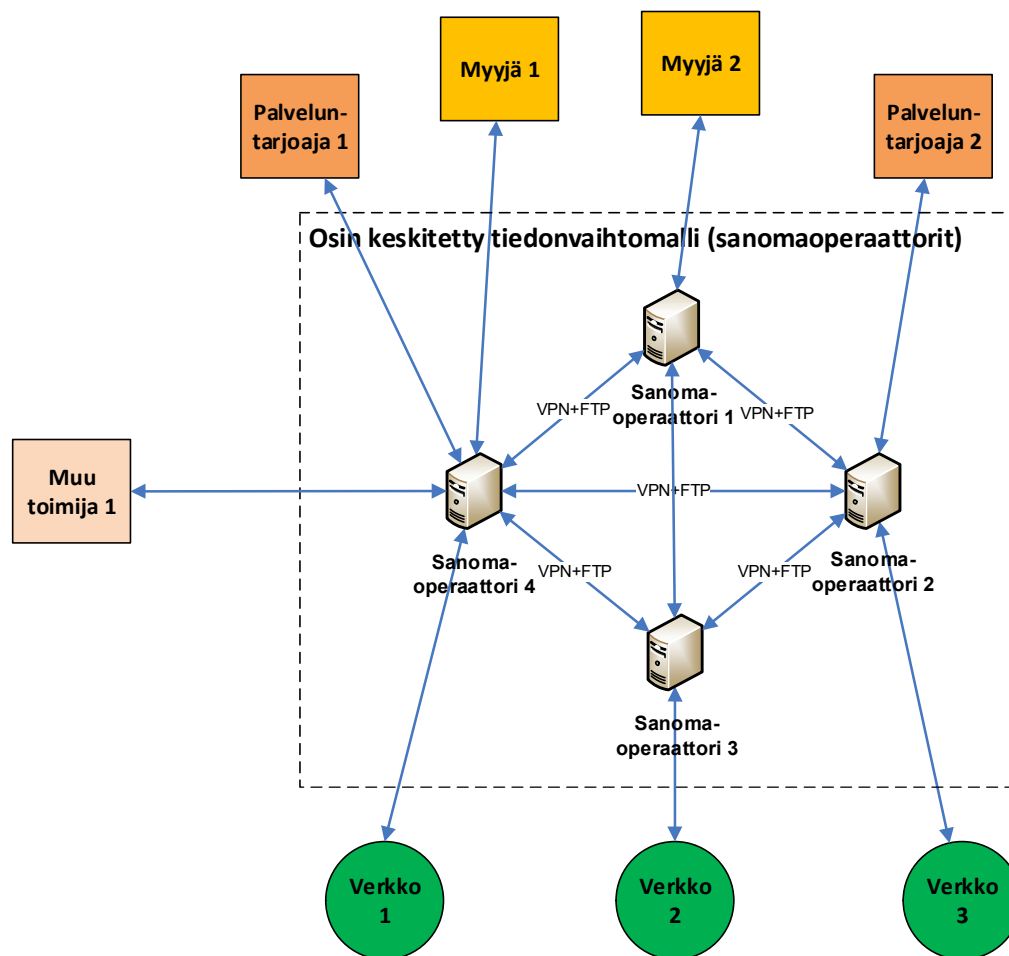
Hankkeelle on asetettu tavoitteiksi kustannustehokkuus ja kattavuus koko Suomen osalta. Tämä voidaan parhaiten toteuttaa alkuvaiheessa käyttämällä tiedonvaihtovaluutana jo käytössä olevaa, Fingrid Oyj:n koordinoimaa sähkövähittäismarkkinoiden tiedonvaihtoympäristöä, jossa ovat mukana kaikki Suomen sähkövähittäismarkkinoilla toimivat sähkömyyjät ja jakeluverkon yhtiöt. Sähkövähittäismarkkinoiden tiedonvaihto Suomessa perustuu Fingrid Oyj:n ja markkinatoimijan väliseen tiedonvaihtopalvelusopimukseen.

Tiedonvaihtoympäristö on muodostettu yhteistyössä Fingrid Oyj:n ja kaupallisten palveluntuottajien, ns. sanomavälitysoperaattoreiden kanssa. Käytännön sanomaliikenteestä vastaavat sanomaoperaattorit. Sähkömyyjien ja jakeluverkonhaltijoiden lisäksi tiedonvaihtopalvelussa on mukana kymmeniä muita toimijoita, mm. tasevastaavia ja energianseurantapalveluja tarjoavia yhtiöitä. Viimeksi mainittujen muiden toimijoiden joukossa on myös yhtiöitä, jotka todennäköisesti osallistuvat jatkossa kysyntäjoustopalveluihin ja liittyvät kuormanohjausrajapintaan.

Olemassa oleva tiedonvaihtoympäristö tarjoaa toimijalle mahdollisuuden lähettää ja vastaanottaa sanomia kaikilta sähkömyyjiltä ja jakeluverkonhaltijoilta sekä muilta

ympäristöön liittyneiltä toimijoilta ilman että toimijan tarvitsee luoda omaa tietoliikenneyhteyttä em. osapuolille. Käytännössä tämä tapahtuu siten, että toimija lisää liike-toimintasovellukseensa sanoman vastaanottajan tunnuksen ja mahdollisen alioisoi-teen Fingrid Oyj:n EDIEL.fi-sivuston osapuolietietojen mukaisesti ja käynnistää sovel-luksessaan sanomien lähetyksen. Tietoliikenneyhteys on muodostettu ainoastaan asiakkaan ja sanomaoperaattorin välille ja sanomaoperaattorit vastaavat sanomien toimituksesta oikealle osapuolelle. Näin ollen käytössä olevaa sanomaoperaattorei-den muodostamaa tiedonvaihtoympäristöä voidaan kutsua osin keskitetyksi tiedon-vaihtomalliksi.

Alla oleva Kuva 3 esittää markkinatoimijoiden liityntää nykyisin käytössä olevaan tie-donvaihtoympäristöön.



Kuva 3. Sähkövähittäismarkkinoilla nykyisin käytössä oleva tiedonvaihtoympäristö

Kuormanohjausrajapinnan tiedonvaihdon lisääminen käytössä olevaan ympäristöön aiheuttaisi muutoksia sanomaoperaattoreiden järjestelmissä sanomien ja niiden lähettäjävastaanottajaosapuolien tunnistamiseen sekä sanomien reititykseen. Empowerin arvon mukaan kyseinen työ aiheuttaisi kullakin sanomaoperaattorilla kertaluontoisen joidenkin päivien työn ja joidenkin tuhansien eurojen kustannuksen, joka jakautuisi kuormanohjauspalvelussa mukana oleville asiakkaille tai sanomaoperaattorin kaikille asiakkaille sanomaoperaattorin hinnoitteluperiaatteista riippuen.

Tiedonvaihtoympäristössä mukana oleville markkinatoimijoille kustannuksia aiheutuu käyttöönottovaiheessa lähinnä em. sanomaoperaattorin töistä sekä toimijan omassa

ympäristössään tekemistä tai teettämistä reititysmuutoksista. Uuden markkinatoimijan liittyminen tiedonvaihtopalveluun aiheuttaa toimijalle tyypillisesti muutaman tuhannen euron kustannuksen lähinnä sanomaoperaattorin käyttöönottomaksuna ja toimijan tietoliikenneoperaattorin tekemistä toimenpiteistä. Lisäksi asiakkaalla tulee olla käytössään sovellus, jolla voi lähettää ja vastaanottaa sanomaoperaattorilta tiedostoja, esim. ftp-tiedonsiirtoon soveltuva client- ja server-ohjelmisto (OpenSSH:n mukainen ftp-palvelin, esim. Filezilla Server). Jatkuvan palvelun kustannuksia markkinatoimijalle tulee tyypillisesti sanomaoperaattorin kiinteästä kuukausimaksusta tai olemassa olevan sanomanvälityssopimuksen kuukausimaksun korotuksesta sekä mahdollisista liikennöintimäärään perustuvista maksuista.

Olemassa olevan tiedonvaihtoympäristön käytön etuina ovat mm:

- suuri kattavuus, palvelussa mukana jo nyt suurin osa tulevista toimijoista
- palveluntarjoajia (sanomaoperaattorit) tällä hetkellä useampia (5 yhtiötä)
- käyttöönoton nopeus
- käyttöönotokustannukset kohtuullisen pienet

5.2.2 Sanomien tunnistaminen ja reititys

Kuormanohjausrajapinnassa käytetään eri sanomarakenteita kuin nykyisessä sähköön vähittäismarkkinoiden tiedonvaihdossa. Sanomaoperaattorista ja asiakkaasta riippuen asiakkaan erityyppiset sanomat voi olla jaettu sekä sanomaoperaattorin että asiakkaan ympäristössä eri tietovirtoihin esim. tiedostonimen, tiedoston loppuliitteen tai tiedonsiirtokansion perusteella. Viimeistään kuormanohjaussanomien tultua asiakkaan ympäristöön se on kyettävä tunnistamaan ja erottelemaan muista sanomista ja ohjattava kuormanohjausrajapintaan tai oikeaan liiketoimintasovellukseen.

Sanomien erottelemisen helpottamiseksi olisi suositeltavaa käyttää kuormanohjaussanomille omia erillisiä tiedonsiirtokansioita sekä eri sanomaoperaattoreiden välillä että sanomaoperaattoreiden ja näiden asiakkaiden välisessä tiedonsiirrossa. Tällä ratkaisulla pystytään myös tarvittaessa helpommin priorisoimaan kuormanohjaussanomiamia esim. riittävän suorituskyvyn ja vasteaikojen takaamiseksi. Myös järjestelmäpäivitykset voidaan hoitaa sujuvammin, mikäli kuormanohjaussanomien liikenne on määriteltävissä pysähtymään tai toimimaan muusta sanomaliikenteestä riippumatta.

Kuormanohjaussanomien lähettäjä/vastaanottajatunnuksina on suunniteltu käytettävän osapuolen GLN-tunnusta. Tämä poikkeaa nykyisistä EDIEL-tiedonvaihdon osapuolitunnuksista. Tämän johdosta kuormanohjaussanomien käyttöönotto aiheuttaa kertaluontoisen työn sanomaoperaattoreilla näiden lisätessä järjestelmäänsä käsittelyn näille uusille osapuolitunnuksille. Lisäksi kunkin uuden toimijan liittyminen kuormanohjaukseen aiheuttaa operaattoreilla osapuolen tunnuksen ja reititystiedon lisäämisen järjestelmiin. Viimeksi mainittu kuuluu nykyiseen sanomaoperaattorin jatkuvan palvelun hinnoitteluun ja veloitetaan tyypillisesti kuukausimaksuissa (sanomaoperaattorista riippuen).

Tiedonvaihdossa käytettävät osapuolten tunnuksat ylläpidetään ja ovat haettavissa ennen Datahubin käyttöönottoa EDIEL.fi-sivuston yhteystiedoista ja Datahubin käyttöönoton jälkeen Datahubista.

Yhteenveto nykyiseen tiedonvaihtoympäristöön kuormanohjausrajapinnan käyttöönoton yhteydessä tehtävistä muutoksista:

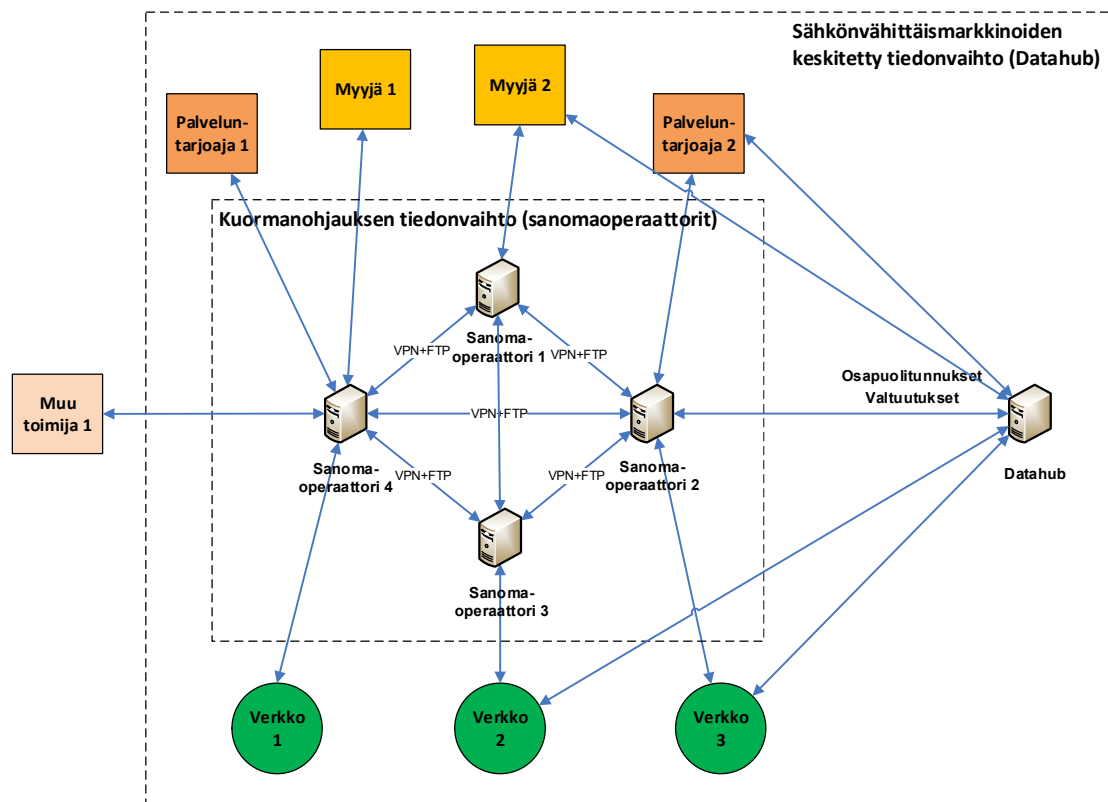
- tiedonsiirtokansioiden lisääminen sanomaoperaattoreiden ja markkinatoimijoiden ympäristöihin
- tiedonsiirtoprosessien määrittely käyttämään uusia tiedonsiirtokansioita
- kuormanohjaussanomien otsikkotietojen käsittelyn lisääminen sanomaoperaattorin järjestelmään
- uusi käsittely sanomaoperaattorin järjestelmässä osapuolen tunnistamiseen ja reitittämiseen kuormanohjaussanomien osapuolitietojen perusteella: FlexibilityMessage...Header...SenderParty/ReceivingParty
- kuormanohjauksessa mukana olevien osapuolten tunnusten lataaminen sanomaoperaattorin järjestelmään

5.2.3 Jatkokehitys

Sähkövähittäismarkkinoilla käytössä oleva tiedonvaihtoympäristö tulee muuttumaan sähkö Datahubin käyttöönoton yhteydessä. Tällöin siirrytään kokonaan keskitettyyn tiedonvaihtomalliin, jossa Datahub toimii solmupisteenä toimijoiden välillä sanomaoperaattoreiden sijaan. Sanomaoperaattoreiden toiminta ja nykyinen tiedonvaihtomalli ei tässä yhteydessä kuitenkaan todennäköisesti poistu kokonaan käytöstä, sillä tiedonvaihtoympäristössä on mukana kymmeniä toimijoita, joilla on muutakin energiamarkkinoiden tiedonvaihtoa kuin Suomen sähkö vähittäismarkkinoihin liittyvää sanomaliikennettä. Lisäksi sanomaoperaattorit hoitavat myös muuta asiakkaidensa tiedonvaihtoa osin samoilla integraatiosovelluksilla kuin sanomaliikennettäkin. Tällä hetkellä tällaista muuta kuin Suomen sähkövähittäismarkkinoiden liikennettä on esim. Empower IM:n integraatiosovelluksessa n. 40 %.

Datahubin ollessa käytössä kuormanohjaustoiminnallisuudessa on välivaihe, jolloin kuormanohjaussanomien kulkevat vielä sanomaoperaattoreiden välittämänä, mutta kuormanohjaukseen liittyvät valtuutukset (ns. token) haetaan käyttöpaikkakohtaisesti Datahubista. Markkinatoimijat ja sanomaoperaattorit hakevat tässä vaiheessa myös kuormanohjauksessa käytettävät GLN-osapuolitunnukset Datahubista siltä osin kuin niissä tapahtuu muutoksia. Syynä välivaiheeseen on Datahubin tai kokonaan uuden järjestelmän (joustohub) määrittelemisen ja valmisteleminen käsittelemään kuormanohjauksessa tarvittavia tietoja ja sanomia.

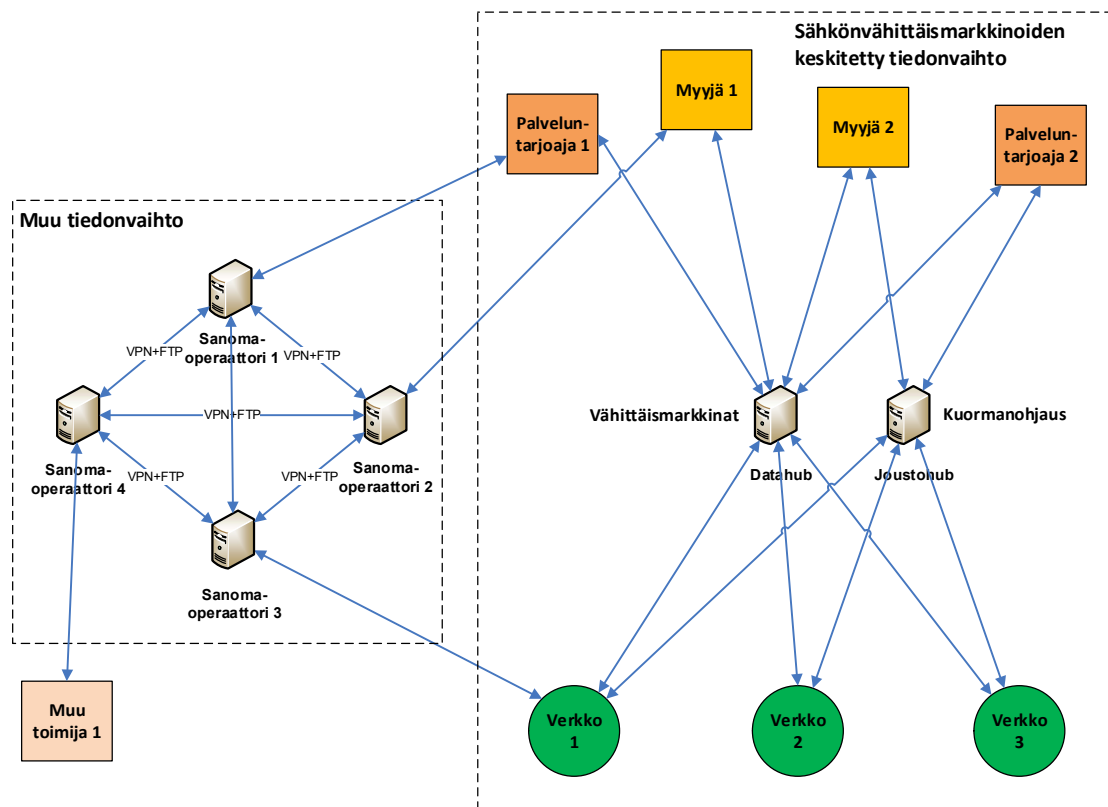
Seuraavassa kuvassa (Kuva 4) on esitetty tiedonsiirto edellä mainitussa välivaiheessa.



Kuva 4. Tiedonsiirto välivaiheessa Datahubin käyttöönoton jälkeen (selkeyden vuoksi kaikkien toimijoiden liityntää Datahubiin ei ole esitetty)

Myöhemmin on suositeltavaa siirtää koko kuormanohjauksen tiedonvaihto ja käyttöpaikkojen ohjaukseen liittyvien tietojen ylläpito keskitettyyn tätä varten perustettavaan joustohubiin. Joustohubin rinnalla voidaan hyödyntää myös Datahubia, koska suurin osa toimijoista on liittynyt sinne ja siellä ylläpidetään käyttöpaikkojen tietoja ja valtuustietoja tai kaikki kuormanohjauksen liittyvä toiminnallisuus suunnitellaan osaksi joustohubia.

Seuraavassa kuvassa (Kuva 5) on esitetty tiedonvaihtoympäristö tilanteessa, jossa myös kuormanohjaus hoidetaan joustohubissa. Aiemmassa mallissa toimineet sanomaoperaattorit voivat halutessaan jatkaa toimintaansa, mikäli niiden asiakkailta on tarvetta muuhun kuin Datahubin ja joustohubin vastuulla olevaan tiedonvaihtoon.



Kuva 5. Tiedonsiirto kuormanohjauksen siirryttyä joustohubiin

5.2.4 Vaihtoehtoinen tiedonvaihtolusta

Vaihtoehtona kuormanohjauksessa voitaisiin todennäköisesti käyttää ENTSO-E:n MADES-standardiin (Market Data Exchange Standard) perustuvaa, Fingrid Oyj:n hallinnoimaa ECP-tiedonvaihtolustaa (Energy communication platform), jota käytetään Suomen reservimarkkinoiden tiedonsiirrossa. ECP-tiedonvaihtolustan käyttöehdot ja mahdolliset rajoitukset sekä toimijoille aiheutuvat kustannukset tulisi kuitenkin ensin varmistaa Fingrid Oyj:ltä.

Verrattaessa ECP-tiedonvaihtolustaa nykyiseen sähkövähittäismarkkinoiden tiedonvaihtolustaan sillä on seuraavat heikkoudet:

- kattavuus vaatimaton, käyttäjinä on tällä hetkellä vain reservimarkkinoiden toimijoita, joista osa ei välttämättä liity kuormanohjausrajapintaan
- käyttöönottokustannus muille kuin ECP-tiedonvaihtolustalla jo toimiville osapuolille olisi oletettavasti korkeampi kuin nykyisen sanomaliikenteen laajennus kuormanohjaukseen
- markkinoimijoiden tulisi käyttää alkuvaiheessa, ennen kuormanohjauksen siirtymistä Datahubiin kahta rinnakkaista tiedonvaihtolustaa: nykyistä tiedonvaihtoympäristöä sanomaliikenteeseen ja ECP-tiedonvaihtolustaa kuormanohjaukseen

Toisaalta ECP-tiedonvaihtolustalla on seuraavat vahvuudet nykyiseen ratkaisuun verrattuna:

- tietoturva ja –suoja osin jopa nykyistä parempi
- luotettavuus voi olla parempi riippuen sanomaoperaattorista ja asiakkaasta

- siirretyt datamäärät pienempiä sanomien pakkauksesta johtuen
- kaupallisista toimijoista riippumaton ylläpitäjä ja tasapuolinen ympäristö kaikille toimijoille

Mikäli kuormanohjaustoiminnallisuudet toteutetaan Datahubiin/joustohubiin kohtuullisen nopeassa aikataulussa Datahubin käyttöönoton jälkeen, ECP-tiedonvaihtoalustan käytöstä kuormanohjaukseen tulisi melko lyhytaikainen välivaihe. Tämän perusteella nykyiseen tiedonvaihtoympäristöön pohjautuva ratkaisu olisi suositeltavampi alusta kuormanohjaukseen ainakin sen ensimmäisessä vaiheessa.

5.3 Tietoturva ja –suoja, valtuutus

Tiedonvaihtoympäristön tietoturvaa ja –suoja on arvioitu Empower IM:n käyttämien tiedonvaihtoperiaatteiden ja tietoturvan mukaisesti sekä niiltä osin kuin Empower IM on tiedonvaihdon toisena osapuolena.

Nykyisen tiedonvaihtoympäristön liikenne ja järjestelmät täyttävät sähkön vähittäismarkkinoille asetetut ja EU:n tietosuoja-asetuksen General Data Protection Regulation, GDPR vaatimukset. Tietoliikenne on salattu sanomaoperaattoreiden välillä operaattorista ja yhteydestä riippuen kahdella eri tavalla: osa yhteyksistä Internet VPN-tunnelilla (LAN to LAN Ciscon avoimien teollisuusstandardien mukaisesti), jolloin tunnelin sisällä siirto tapahtuu ftp-tiedostonsiirtona ja osa yhteyksistä salattuna sftp-siirtona. Vastaavasti sanomaoperaattorin ja asiakkaan välisen liikenteen tulee olla salattua. Kummassakin liikenne on sallittu ainoastaan ennalta sovittujen IP-osoitteiden kesken ja vaatii tunnistautumisen tietoja siirrettäessä, joten ympäristö on suhteellisen muuttumaton ja vaikeasti tunkeutujan saavutettavissa.

Salausmenetelmänä on käytetty Empowerin käyttämissä yhteyksissä 256-bittistä AES-salausalgoritmia (Diffie-Hellman Group 14). Siirretyn datan eheyttä ei Empowerin tietojen mukaan ftp-siirroissa tarkisteta (TCP-liikenteen CRC-tarkistusta lukuun ottamatta), myöskään sftp-siirroissa ei Empowerin tietojen mukaan ole välttämättä käytetty eheyden tarkistusta.

Vastaavasti sanomaoperaattorin ja asiakkaan välisen liikenteen tulee olla salattua. Näissä asiakkaan yhteyksissä voi olla käytössä myös muita kuin em. Empowerin käyttämät siirtotavat. Kukin markkinatoimija ja palveluntuottaja vastaavat omalta osaltaan tietosuoja-asetuksen noudattamisesta.

Datahubin käyttöönoton jälkeen valtuutus kuormanohjaukseen haetaan Datahubista liitteen Käyttötapauskuvaus mukaisesti.

Eurooppalaisesta lainsäädännöstä on mahdollisesti tulossa kyberturvallisuuden verkkosäätö, joka voi asettaa lisävaatimuksia myös kuormanohjausrajapinnan suunnittelulle ja toteutukselle.

5.4 Palvelutasot

Palvelu- eli SLA (service level agreement) tasojen vaatimus pohdinnan oletuksena on, että järjestelmä sovitettaisiin alkuun vastaavaan sanomaliikenneoperaattori - malliin, joka tällä hetkellä energiamarkkinalla on käytössä, koska Datahubia ei ole tällaiseen kuormanohjaustarpeeseen suunniteltu. Lisäksi vasteaikatärpeen oletetaan päivän sisäisellä markkinalla (Intra day, ID) olevan 15 min tasejaksolla toimittaessa tulevaisuudessa päästä päähän ohjauksille 7,5 min (tasejakso/2). Vasteaikatärpeen

perusteita on tarkemmin määritelty TEM:n Älyverkkotyöryhmän aiemmissa selvityksissä.⁵

Sanomaliikenteen vasteajat (Empowerin järjestelmässä) ovat tällä hetkelle 10-15 s tiedostopohjaisena) ja näitä voidaan tarvittaessa vielä priorisoida. Sanomaliikenteessä sanomat välitetään internetin yli vpn-ftp/sftp tiedostosiirtoina Suomessa (muissa Pohjoismaissa kryptattuina SMTP sähköpostiliikenteenä), jolloin esim. palvelustohyökkäykset voivat vaikuttaa viestien välitysaikoihin kummassakin tapauksessa internetin hidastumisena tai torjunnan aiheuttamana suorituskyvyn heikkenemisenä.

15 minuutin tasejaksosta johdetun 7,5 minuutin päästä-päähän vasteajasta sanomaliikenneoperaattori käyttää välitykseen joustopalveluntarjoajalta verkkoyhtiölle arviolta 30 sekuntia.

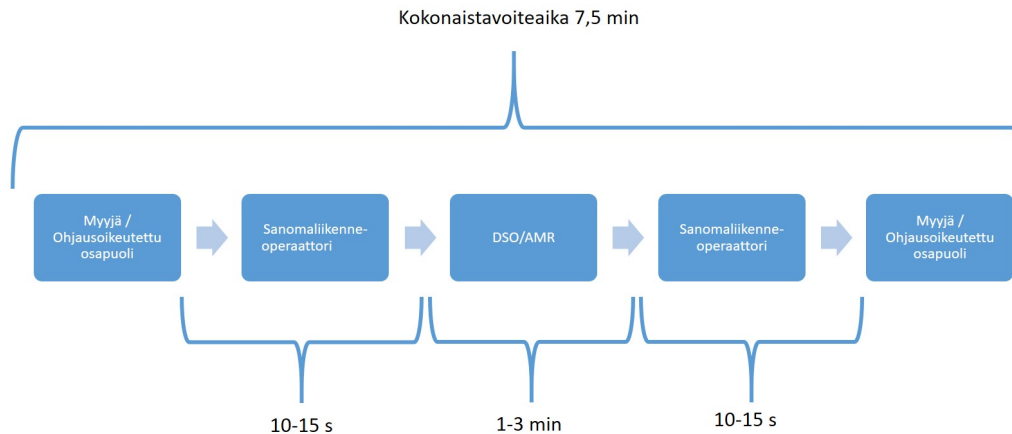
Luentajärjestelmissä (AMR) vasteaika on tänä päivänä ad hoc komentoihin tyypillisesti 20 sek-2 min. Kalenterityyppinen asetuspäivitys voi vaatia pidemmän ajan. Seuraavan sukupolven mittareiden osalta yhä reaaliaikaisemmat tietoliikenne- ja sovel-lusratkaisut ovat todennäköisiä. Eli 1-3 min vasteaika voidaan pitää ainakin kohtuullisena vaatimuksena AMR:n osalta (sisältäen ohjauksen välityksen verkkoyhtiön omista järjestelmistä ja luentajärjestelmistä mittarille ja palautteen ohjauksesta).

Lisäksi Älyverkkotyöryhmän aiemmat selvitykset arvioivat uuden sukupolven mittareiden ja luentajärjestelmien kykenevän suurillekin käyttöpaikkamassoille tehtäviin kalenteri- ja suoraohjauksiin 1-10 sekunnin läpimenoajoissa 90-99,9X % onnistumisprosentilla.⁵

Verkkoyhtiön/luentapalveluntarjoajan päässä sovittautuminen rajapintaan vaatii lisäksi logiikan ja ohjauksen rakentamisen AMR:ään integraatioalustalla. Tämän integraatioalustan vasteaika voi vaihdella millisekunneista ehkä noin minuuttiin kankeimmillaan. Moni verkkoyhtiö kuitenkin ilmaisi työpajoissa ja niihin liittyvissä kyselyissä logiikan toiminnallisuuden rakentamisen edellyttävän myös integraatiota asiakastietojärjestelmänsä (ATJ) kanssa. Mikäli tämä on välttämätöntä, tulee tällöin viivettä myös asiakastietojärjestelmän rajapinnan käsittelyn vaatiman ajan osalta, samoin kuin kaikkien muidenkin kyseessä olevan verkkoyhtiön toiminnallisuutta edellyttävien järjestelmien osalta. Ainakin osa verkkoyhtiöistä viittasi myös muihin vaadittaviin järjestelmiin kuin integraatioalusta, ATJ ja AMR.

Kohtuullisena vasteikavaatimuksena ohjauspyynnön läpimenoille tulevalla mittarisukupolvella voitaisiin siis hyvin pitää toimialan tarpeen edellyttämää 7,5 minuuttia. Alla olevassa kuvassa (Kuva 6) koottuna vasteaikojen jakautuminen siirtoketjussa.

⁵ Raportti Kuormanohjausrajapinta AMR-mittarin kautta toteutettaviin ohjauksiin, 4.9.2018 TEM:n Älyverkkotyöryhmän alatyöryhmä



Kuva 6. Vasteajan jakautuminen

Tämän lisäksi toimialan on ratkaistava ainakin seuraavat asiat liittyen vasteaikoihin:

- rajoitteet, kuinka monia ohjauksia/kalenterien päivityksiä mittaria kohden voi esim. vuorokaudelle tehdä
- miten SLA:n toteutumista valvotaan ja varmistetaan
- mitkä ovat hyväksyttävät syyt SLA:n laskennan ulkopuolelle sallittavista koh-teista. Esim. sähkötön, teleoperaattorivika jne.
- kuinka monta prosenttia ohjauksista tulee olla palvelutason sisällä

6 Kysymykset jatkotyöhön ja yhteenveto

6.1 Aikataulu

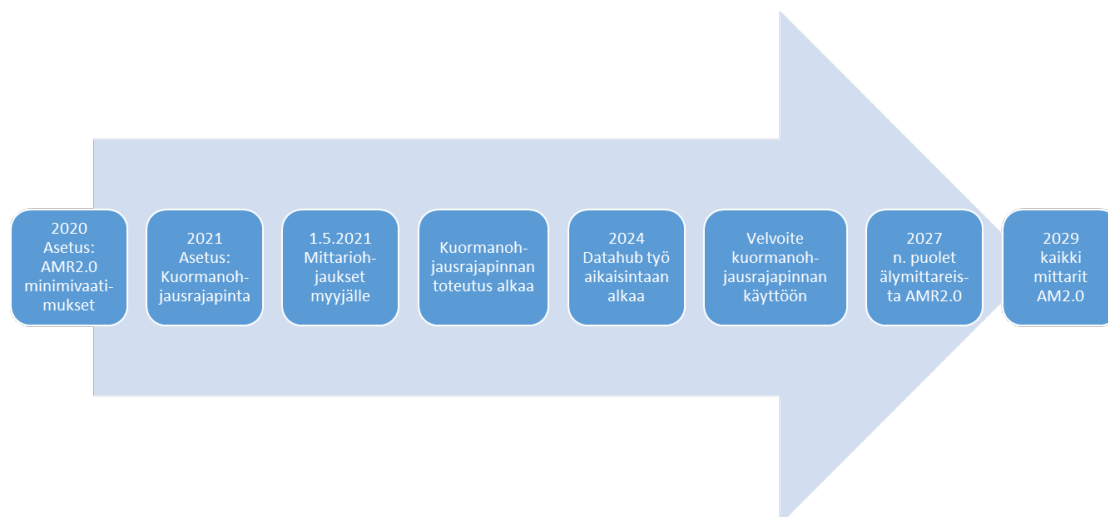
Kuormanohjausrajapinnan aikatauluun liittyy monia avoimia kysymyksiä. Tämä raportti on ainoastaan selvitys rajapinnan määrittelystä eikä rajapinnan toteuttamisesta vielä ole päätöstä. Raporttia kirjoittaessa ei ole vielä tietoa, milloin päätös mahdollisesti tehdään.

Älyverkkotyöryhmän ehdotus, jossa mittareiden kuormien kuormanohjausoiikeus siirtyy 1.5.2021 verkkohaltijoilta myyjille, ei liity tämän rajapinnan määrittelyyn vaan tämä muutos tullaan hoitamaan itsenäisesti muulla tavoin.

Jotta rajapinnan käyttöönotto olisi yksinkertaisempaa, suositellaan nykyistä sanoma-operaattorimallia jatkettavan, kunnes kuormanohjausrajapinta voidaan keskitetysti hoitaa joustohubissa. Näin ei synny tarvetta väliaikaisiin ratkaisuihin, mitkä lisäävät kustannuksia. Datahubiin sisällytettävät uudet toiminnallisuudet eivät ole vielä muutama vuoteen mahdollisia, koska Datahubia ei vielä ole perustoiminnallisuuden osalta käyttöönotettu ja uuden toiminnallisuuden päätökset, määrittely, suunnittelu ja toteutus vievät lisäksi oman aikansa.

Oleellinen osa kuormanohjausrajapinnan toteuttamista on seuraavan sukupolven mittareiden vaihtoaikataulut. Rajapintaa ei ole ajateltu toteuttavan nykyisin käytössä olevilla, ensimmäisen älymittarisukupolven mittareilla. Työ- ja elinkeinoministeriö on määrittellessä AMR2.0 minimivaatimuksia. Älyverkkotyöryhmälle tehdyssä selvityksessä ”Seuraavan sukupolven älykkäiden sähkömittareiden vähimmäistoiminnallisuudet” on arvioitu, että noin puolet älymittareista olisi vaihdettu seuraavaan sukupolveen 2026-2027 aikana ja kaikki 2029 mennessä. Selvityksessä arvioituun vaihto-aikatauluun voi tulla aluksi pientä viivästymistä, sillä minimivaatimukset ovat vasta tulossa. Kuormanohjausrajapinnan määrittelyllä ei arvioida olevan vaikutusta mittareiden vaihto-aikatauluihin. Tästä johtuen kentällä tulee kuitenkin olemaan erilaisilla vaatimuksilla ja kyvykkyyksillä olevia seuraavan sukupolven mittareita, mikä voi hankaloittaa yhdenmukaisten toimintojen kehittymistä. Alalla on käynnissä isoja muutoksia Datahubin ja varttitaseeseen siirtymisen myötä ja samanaikaiseen kehitystyöhön kuormanohjausrajapinnan osalta ei välttämättä ole resursseja.

Alla olevassa kuvassa (Kuva 7) on aikajanalle hahmoteltu kuormanohjausrajapintaan liittyviä aikatauluja.



Kuva 7. Kuormanohjausrajapinnan toteuttamiseen liittyviä aikatauluja

6.2 Avoinna olevia asioita

Projektin aikana ja erityisesti työpajoissa on noussut keskusteluun paljon aihepiiriin liittyviä kysymyksiä, jotka eivät ole kuitenkaan suoraan liity rajapinnan määrittelyyn ja täten projektin toimeksiantoon vaan liittyvät esimerkiksi vastuisiin tai sopimusprosesseihin. Tässä kappaleessa nostetaan esille näkökulmia, joita tulee käsitellä ja arvioida ennen kuin kuormanohjausrajapinta käyttöön otosta tehdään päätöksiä.

Projektissa ei ole selvitetty tai otettu kantaa, mitkä ovat taloudelliset hyödyt ottaa rajapinnan mahdollistama toiminnallisuus huomioon sähkönmyyjän/joustopalveluntarjoajan näkökulmasta. Rajapinnalla ja AMR-mittareihin perustuvalla ohjauksella ei vaikuttaisi olevan mahdollista osallistua kohtuullisin kustannuksin kaikista nopeimpiin, reaaliaikaisimpiin joustomarkkinoihin, joissa myös hyödyt olisivat suurimmat.

Rajapintamäärittely ei ota huomioon mahdollisia markkinapaikkojen vaatimia toden-tamisia jouston toteuttamisesta, ts. rajapinta ei lähtökohtaisesti tarjoa validointidataa enempää kuin määrittelyssä on todettu.

Rajapintamäärittely ei ota kantaa siihen, mitä tietoja kohteesta pitäisi olla tiedossa ja vaativatko tiedot yhtenäistä määrittelyä ja missä määrin on verkkoyhtiön velvollisuus hankkia tai ylläpitää tietoja.

Rajapinnan määrittelyssä on pyritty huolellisuuteen ja tarkoituksenmukaiseen määrit-telyyn, mutta määrittelyssä voi olla virheitä. Mikäli kuormanohjausrajapinta päätetään ottaa käyttöön, määrittelyt tulee käydä vielä läpi laajemman teknisen asiantuntijaryh-män toimesta.

6.2.1 Mittari

Seuraavan sukupolven älymittareiden vähimmäisvaatimuksia ei ole vielä määrittely-projektin kuluessa julkaistu. Lähtökohtana on, että kuormanohjausrele kuuluu vä-himmäisvaatimuksiin osalle käyttöpaikoista. Suureperusteisiin ohjauksiin liittyen työ-pajassa on nostettu esiin myös esim. taajuuden mittaus, joka ei ole tulossa vähim-mäisvaatimuksiin.

Älyverkkotyöryhmän loppuraportissa kuormanohjausrele ehdotetaan asennettavaksi asiakkaille, joilla on merkittäviä ohjattavia kuormia. Jatkon kannalta tulee yksiselittei-semmin määrittää, mille asiakasryhmälle tarkkaan ottaen rele asennetaan. Voi myös olla, että volyymin saamiseksi verkkoyhtiö asentaa kaikille asiakkailleen saman-laisen mittarin.

Mittarinvaihdon yhteydessä on luonnollinen hetki kytkeä mahdollisesti vanhassa mit-tarissa olleet ohjaukset uuteen mittariin. Tulee huomioida mitkä ovat asiakkaan mah-dollisuudet mittarinvaihdon jälkeen kytkeä releeseen uusia kuormia vai ovatko esim. releet mittarin sinetöinnin takana ja vaativat myös verkkoyhtiön asentajan käyntiä.

Aiemmin kappaleessa 4.1 on nostettu esiin mittareiden tekniseen toimintakykyyn liit-täviä kysymyksiä, jotka ovat vielä kehitysasteella, mm. suureperusteinen ohjaus.

6.2.2 Sopimuskäytännöt

Kuormanohjaus tarvitsee oman sopimuksensa, jonka sisältöä ei ole määritelty tämän projektin puitteissa. Määrittelyssä on lähdetty siitä, että mikäli erillistä joustosopimus-ta ei ole, käyttöpaikan avoimen toimituksen sähkönmyyjällä on oikeus toteuttaa kuormanohjauskomentoja. Myyjänkin on kuitenkin sovittava asiakkaan kanssa kuor-manohjauksesta.

Kuten kaikkiin sopimuksiin, myös joustosopimukseen tulee siis luoda omat sopimus-käytännöt, esimerkiksi mikä on irtisanomisajat ja mahdolliset veloitteet toimittaa his-toriatietoa ohjauksiin reagoimisesta uudelle toimijalle. Sopimuskäytännöissä tulisi myös huomioida, että myyjä/joustopalveluntarjoaja on kerännyt asiakkaista myös kaupallista tietoa, jota ei tulisi olla velvoitettava luovutettavaksi toiselle palveluntarjoajal-le.

Projektissa tai muutoin ei ole määritelty, kuinka toimitaan tilanteissa, joissa joustopal-veluntarjoajan kautta tehty kuormanohjaussopimus päättyy eikä uutta kuormanoh-jauspalveluntoimittajaa ole. Esimerkiksi onko vähittäismyyjä veloitettu tarjoamaan kuormanohjauspalvelua tai onko verkkoyhtiö veloitettu ohjamaan kuormat pääl-le/pois jos kukaan joustopalveluntarjoaja ei hallitse kuormanohjaussopimusta esim. epäselvissä muuttotilanteissa. On sovittava, jatkuvatko ohjaukset (esim. kalenterioh-

jaus) kuten ennenkin vai onko ohjaus mahdollista ainoastaan, jos jonkun tahon kanssa on voimassa oleva sopimus. Määrittelyn lähtökohtana on ollut, että kalenteriohjaukselle ei ole määritelty päättymispäivää, vaan sitä muutetaan siinä tapauksessa, kun valtuutettu sopimustaho ohjauksen päivittää.

Useiden verkkoyhtiöiden alueella toimivien myyjien/joustopalveluntarjoajien näkökulmasta minimitoiminnallisuuden ylittävä tai siitä poikkeava toimintatapa voi aiheuttaa hankaluuksia hyödyntää rajapintaa, jos eri verkkoyhtiöillä on erilaisia kyvykkyyksiä ja tapoja toimia. Tähän voivat vaikuttaa sekä verkonhaltijan infrastruktuurin aiheuttamat rajoitteet (jotka ovat erilaisia eri verkonhaltijoilla) että yksittäisen verkonhaltijan mahdollisesti rajapinnan minimivaatimukset ylittävä palvelutaso. Koska yksittäiset kohteet ovat pieniä, niiden aggregointi suuremmiksi kokonaisuuksiksi on välttämätöntä useisiin ohjaustarpeisiin ja eri verkkoyhtiöitä varten räätälöity toiminta ei ole kustannustehokasta. Myyjä joutuisi ehkä suunnittelemaan verkkoyhtiökohtaisia tuotteita tai jokin tuote voisi olla tarjolla ainoastaan jonkun tietyn verkkoyhtiön alueen asiakkaille. Asiakkaan näkökulmasta tätä on todennäköisesti vaikea ymmärtää.

Toistaiseksi Suomesta puuttuvat vielä itsenäisen aggregoinnin toimintasäännöt. Kun joustopalveluntarjoaja on jokin muu toimija kuin sähkönmyyjä, joka huolehtii asiakkaan sähkönmyynnin avoimesta toimituksesta, syntyy myyjälle tasevirhettä. Yksittäisen pienkuluttajan kohdalla aiheutunut virhe ei ole suuri, mutta kertyy jos palvelun piirissä oleva asiakasmäärä on isompi. Asiakkaalla on toisaalta nykyin mahdollisuus tehdä kuormanohjausta myyjän tietämättä joko itse tai jonkun muun, kuormanohjausrajapinnasta irrallisen toimijan kanssa. Itsenäisen aggregoinnin malli vaikuttaa täten myös kuormanohjausrajapinnan käyttöön.

6.2.3 Verkkoyhtiön rooli

Määrittelyn lähtökohtana on ollut, että verkkoyhtiö tarjoaa tiedon, onko käyttöpaikan kohteessa mahdollisuutta kuormanohjaustoiminnallisuuteen, toisin sanoen onko käyttöpaikan mittarissa kuormanohjausrelettä. Verkkoyhtiö voi mittarinvaihto-tilanteessa selvittää paikan päällä joitakin tietoja joustavasta resurssista, mutta tulee huomioida, että tämä useimmiten vaatii ylimääräistä työtä, asiakkaan sähköasennuksien selvittämistä ja näin lisää kustannuksia. Lisäksi tiedon ylläpitäminen verkkoyhtiön toimesta on vaikeaa, joten kuormanohjaustietojen kerääminen ja päivittäminen tulisi olla asiakkaan ja/tai palveluntarjoajan vastuulla.

Mikäli verkkoyhtiöt veloitetaan toteuttamaan kuormanohjauksen rajapinta, mikä on uusi tehtävä verkkoyhtiölle ja mahdollisesti asentamaan edistyneempiä mittareita, tulee tämä ottaa huomioon verkkoyhtiön regulaatiossa ja sallitussa tuotossa.

Tulee luoda yhteiset käytännöt, mikäli verkkoyhtiölle asetetaan velvoitteita säilyttää ohjauksien lokitietoja jonkin ajanjakson ajan.

6.2.4 Reklamaatiot

Rajapintamäärittely ei ota kantaa, millaisia sanktioita tai sopimusseuraamuksia tulisi asettaa, jos verkkoyhtiö ei pysty toimimaan rajapintavaatimuksissa edellytetyllä tasolla.

Lähtökohtaisesti pyydettyjen kuormanohjaustoimintojen järkevyyden, toteuttamismahdollisuuden ja tarkoituksenmukaisuuden ovat myyjän/joustopalveluntarjoajan vastuulla. Verkkoyhtiö vastaa ohjauskomennon teknisestä toteuttamisesta releen tilan muutokseen saakka, verkkoyhtiö ei kykene vastaamaan siitä tapahtuuko kuormassa todellisuudessa haluttu muutos. Vaikka haluttu kuormanohjaus tapahtuisikin, mittarin mit-

taama muutos voi olla päinvastainen yhtä aikaa tapahtuneiden muiden sähkönkäytössä tapahtuneiden muutosten vuoksi.

Kuormanohjauspalvelun asiakkaan kannalta voi olla epäselvää, kuka toimija on vastuussa mahdollisista virhetilanteista, esim. kun lämmintä vettä ei tulekaan yön jälkeen hanasta. Ensisijainen kontakti reklamaatiotilanteissa tulisi olla asiakkaan kuorman ohjauksen sopimuskumppani (myyjä/joustopalveluntarjoaja), joka selvittää ongelman tarkemmin. Reklamaatioiden hoitamiseen verkkoyhtiön ja myyjän/joustopalveluntarjoajan välille tulisi määritellä myös prosessit yhtenäisen toimintatavan takaamiseksi. On myös syytä harkita ovatko etukäteen tehtävät testaus- tai todentamiskäytännöt tarpeen virheettömän toimintaketjun takaamiseksi.

6.2.5 Kustannus-hyötyanalyysi

Toimeksiannon mukaisesti tässä työssä ei ole arvioitu mitkä ovat kuormanohjausrajapinnan rahalliset hyödyt tai kuinka laajalti myyjät ja joustopalveluntarjoajat kuormanohjausrajapintaa hyödyntäisivät. Kustannus-hyötyanalyysi tulee tehdä viimeistään lainsäädännön valmistelun yhteydessä osana vaikutuksien arviointia.

Projektissa ei myöskään arvioitu, kuinka kuormanohjausrajapinnan mahdollisesta keskitetystä ratkaisusta syntyvät kustannukset katetaan.

6.3 Yhteenveto

Tässä työssä on määritelty seuraavan sukupolven älymittareiden mahdollistaman kuormanohjauksen kuormanohjausrajapinnan sisältö. Työn aikana esille tulleet käyttötarpeet on mahdollista hallita yksittäis- ja kalenteriperusteisten ohjaukomentojen avulla. Näihin käyttötapauksiin liittyy myös sanoman vastaanotto- ja ohjauksen raportointipalautteet. Käyttötapauksien sanomien tietosisällöt on määritelty erillisessä liitteessä. Kuormanohjausrajapinta-määrittely mahdollistaa suureperusteisen ohjauksen, mutta sitä ei ehdoteta pakolliseksi ominaisuudeksi.

Teknisenä toteutuksena ehdotetaan ensi vaiheessa kuormanohjausrajapinnalle sanomaoperaattorimallin hyödyntämistä ennen kuin mahdollisesta Datahubin kaltaisesta keskitetystä toiminnallisuudesta (reaaliaikainen kuormanohjauksen joustohub) on päätöksiä ja toteutusta.

Itse tekniseen rajapinnan määrittelyyn liittyy myös paljon epävarmuuksia erityisesti kustannusten ja SLA-tasojen suhteen, joita on tarkennettava työn edistyessä.

Rajapinnan toteutuksen keskitetyt kustannukset ja verkkoyhtiöille tulevien investointikustannusten arvioidaan olevan yhteensä noin 5-22 miljoonaa euroa ja vuosittaisten ylläpitokustannusten yhteensä noin 1-4 miljoonaa euroa. Tämän työn puitteissa myyjien ja joustopalveluntarjoajien kustannuksia tai hyötyjä ei ole arvioitu.

Työn aikana on noussut esiin monia kysymyksiä liittyen mm. toimijoiden rooleihin, vastuisiin sekä sopimuskäytäntöihin, joihin on välttämättä vastattava ennen kuin päätöstä kuormanohjausrajapinnan toteutuksesta voidaan tehdä.

7 Liitteet

Loppuraporttia täydentää liite Käyttötapauskuvauksessa, jossa on yksityiskohtaisemmin määritelty rajapinnan käyttötapausten ja sanomien tietosisältö sekä käyttötapausten kaaviot.